

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

**DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA, DEPORTE Y
MOTRICIDAD HUMANA**



**LA ESPECIALIZACIÓN EN NATACIÓN, WATERPOLO Y
NATACIÓN SINCRONIZADA Y SUS EFECTOS SOBRE
LA FLEXIBILIDAD**

TESIS DOCTORAL

Ismael Sanz Arribas

Madrid, 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

**DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA, DEPORTE Y
MOTRICIDAD HUMANA**



**LA ESPECIALIZACIÓN EN NATACIÓN, WATERPOLO Y
NATACIÓN SINCRONIZADA Y SUS EFECTOS SOBRE
LA FLEXIBILIDAD**

TESIS DOCTORAL

Ismael Sanz Arribas

DIRECTORES

Dr. Vicente Martínez de Haro

Dra. Pilar Martín Escudero

Madrid, 2011

AGRADECIMIENTOS

Todos los doctores con los que hablé antes de comenzar la tesis, me dijeron que la elaboración de un estudio de este tipo, implica realizar un esfuerzo académico considerable. Ahora estoy completamente de acuerdo con ellos, pero tengo que añadir que lo más exigente de esta tesis, ha sido renunciar en infinidad de ocasiones, a la compañía de mi querida Patricia y mis queridos hijos Teo y Matías, que siempre me han mostrado su mejor sonrisa, cuando yo no estaba con la mejor de mis caras. Únicamente me consuela creer que la consecución de las metas que uno se propone en la vida, incrementa la felicidad de quien las logra y de los que le rodean. Por este motivo, espero que hacer realidad el sueño que me propuse hace mucho tiempo, compense el esfuerzo tan enorme que ha supuesto para mi familia.

También quiero dedicar especialmente este trabajo, a mis padres Juan y Ana y a mi hermano Juan, por educarme de la manera que lo han hecho y por depositar en mi, sus mejores expectativas y deseos. Sin duda, este ha sido el mejor de los legados posibles.

Al mismo tiempo, me gustaría mostrar mi más sincero agradecimiento:

A mi profesor y compañero, el Dr. Vicente Martínez de Haro y a la Dra. Pilar Martínez Escudero, por su tutela, asesoramiento técnico y su completa e incondicional disponibilidad a lo largo de la elaboración de este estudio. A ellos les tengo que agradecer, el apoyo moral que me han dado en las innumerables ocasiones en las que surgieron dificultades.

A Carlos y Estela, los profesores del Instituto de Educación Secundaria que desde el primer momento, me prestaron desinteresadamente su ayuda y me abrieron las puertas que otros me cerraron.

A Claudio y a todo el equipo técnico del Centro de Tecnificación Acuático, por su inestimable colaboración y aportación de conocimientos que han servido para enriquecer enormemente este estudio.

A todos los deportistas y alumnos que han participado en la tesis, cuya colaboración ha sido imprescindible para recoger los datos que me han permitido realizar esta investigación.

A Santiago por su ayuda y asesoramiento técnico en las cuestiones estadísticas.

A todos mis profesores y ahora compañeros del Departamento de Educación Física Deporte y Motricidad Humana de la Universidad Autónoma de Madrid, por haberme inculcado el interés por el estudio de la Educación Física.

A todos mis compañeros y amigos del Patronato Deportivo Municipal de Alcorcón, en especial a “la Jefa” por la infinita empatía que han mostrado siempre con mi situación.

A mis antiguos compañeros aunque siempre amigos, Teresa y José Antonio, por su apoyo y fundamentado asesoramiento en los inicios de esta investigación.

A mis compañeros del “Club Cousteau” de salvamento y socorrismo. En especial a David, Eugenio, José y Quique, por ser mis amigos y compartir vivencias inolvidables dentro y fuera del deporte.

A mis amigos Agus, Bea, Fran, “Guntinez”, Joanna, Marcos, Mónica, Quico, Sonia y Zacarías, por aguantar en la montaña y las reuniones, mis interminables sermones relativos a la tesis.

A mis compañeros y amigos del INEF de Madrid, por lo que he aprendido de ellos y también por los buenos ratos que hemos pasado y que irremediablemente, seguimos rememorando cada vez que nos juntamos.

A mis amigos de Pelayos de la Presa, por el seguimiento que han realizado de la tesis durante todos estos años, en especial “al Kami” por su ayuda con las traducciones.

A los abuelos Ana, Juan, y Maribel por la infinidad de horas que se han quedado con Teo y Matías, mientras yo he estado haciendo la tesis.

Al “Tío José Mari” porque siempre reconforta comprobar que el esfuerzo profesional y el mérito académico, pueden llegar a ser reconocidos y valorados.

A mis abuelos y ahora bisabuelos Paco, María, Valerico y Vicenta por seguir de cerca todo lo que ocurría y ocurre a mi alrededor.

A mis tíos, primos y cuñados por apoyarme mientras estaba embarcado en este proyecto.

Al “Sr. Teo” y al “Sr. Matías”, porque la bondad y alegría que siempre desprenden, me llena de felicidad y orgullo.

A Patricia, por la comprensión y apoyo que he recibido de ella todos estos años y por el amor con el que cuida de nuestros hijos. Gracias por quererme y hacerme sentir tan feliz y afortunado.

Por último y como no podía ser de otra manera, quisiera agradecer a todos los “Monsters of rock” en general y a los Metallica, AC/DC, Maiden y Suaves en particular, la compañía que su magnífica música me ha prestado las últimas décadas y en concreto durante la elaboración de esta tesis.

Muchas gracias a todos y como diría el gran Rosendo Mercado, “Se os quiereeee...”

RESUMEN

En este estudio, se ha evaluado la evolución de la flexibilidad de los deportistas de un centro de tecnificación acuático español de alto nivel. Los resultados obtenidos en este centro de tecnificación, han sido comparados con la evolución de la flexibilidad que se ha producido en un grupo de control.

El grupo de estudio está formado por nadadores, waterpolistas y nadadoras de natación sincronizada, cuyas edades están comprendidas entre los 13 y los 17 años. Los waterpolistas y nadadores son deportistas de ambos fenotipos sexuales, mientras que todas las deportistas de natación sincronizada, pertenecen a la categoría femenina. El grupo de control seleccionado, está formado por alumnos y alumnas de un Instituto Público de Educación Secundaria español, con el mismo rango de edad que el del grupo de estudio.

Se evaluó la flexibilidad de todos los participantes del estudio en un test inicial y transcurridos 9 meses, se les realizó un test final. Por último, se comparó la evolución de la flexibilidad de los diferentes grupos, para ello se empleó el test "sit and reach".

Los resultados muestran que la evolución de la flexibilidad evaluada en este estudio, está influenciada significativamente ($p=0,005$) por el grupo al que se pertenece y por el fenotipo sexual. Así, la evolución de la flexibilidad del fenotipo sexual masculino, es significativamente diferente ($p<0,001$) en cada uno de los grupos estudiados. En cambio, en el fenotipo sexual femenino, no se han observado diferencias significativas ($p=0,073$) en la evolución de la flexibilidad de los diferentes grupos, aunque mostraron la misma tendencia que los deportistas del fenotipo sexual masculino.

ABSTRACT

In this research, sportsmen flexibility evolution from a technification Spanish high level aquatic centre has been assessed. The results obtained by this technification centre have been compared with the flexibility evolution produced in a control group.

The study group is composed of swimmers, water polo players, and synchronized swimmers whose ages are between 13 and 17 years old. Water polo players and swimmers are sportsmen and sportswomen of both sexual phenotypes, whereas all

synchronized swimmers belong to the female category. The selected control group is composed of Spanish High School pupils, with the same age range as the study group.

All study participants were evaluated in an initial test, and after 9 months a final test was given. Finally, the different groups' flexibility evolution was compared; the "sit and reach" test was used.

Results show that the flexibility evolution evaluated in this study is significantly influenced ($p=0,005$) by the group they belong to and the sexual phenotype. The male sexual phenotype flexibility evolution is significantly different ($p<0,001$) in each of the studied groups. However, in female sexual phenotype, significant differences were not observed ($p=0,0073$) in the different groups' flexibility evolution, although they have showed/displayed the same tendency of the male sexual phenotype sportsmen.

PALABRAS CLAVE

Sentarse y alcanzar, flexibilidad, medida, natación, waterpolo, natación sincronizada, adolescente.

KEY WORDS

"Sit and reach", flexibility, measure, swimming, water-polo, synchronicity swimming, teenagers.

ÍNDICE

RESUMEN (ABSTRAD)

PALABRAS CLAVE (KEY WORDS)

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO CONCEPTUAL	3
2.1. CONCEPTO DE FLEXIBILIDAD	4
2.2. TIPOS DE FLEXIBILIDAD	13
2.3. FACTORES CONDICIONANTES DE LA FLEXIBILIDAD	22
2.3.1. Evolución de la flexibilidad a lo larga de la vida	22
2.3.2. Factores anatómicos y estructurales	29
2.3.3. Factores relacionados con el fenotipo sexual	37
2.3.4. Factores antropométricos	50
2.3.5. Ejercicio físico y entrenamiento	55
2.3.6. La temperatura	60
2.3.7. La hora del día	62
2.3.8. El estado de ánimo	62
2.3.9. Factores sociales, hábitos y costumbres	62
2.3.10. Otros factores condicionantes de la flexibilidad	63
2.4. BENEFICIOS DE LA FLEXIBILIDAD	64
2.5. FLEXIBILIDAD Y MEDIO ACUÁTICO	75
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	99
4. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	101
4.1. ESQUEMA GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	101
4.1.1. Diseño del estudio	101
4.1.2. Aspectos éticos	102
4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA	103
4.2.1. Número de participantes del estudio divididos por grupos	104
4.2.2. Participantes del estudio agrupados por fenotipos sexuales	105
4.2.3. Fases del ciclo menstrual en las que se encontraban las mujeres en el momento de ser testadas en el test inicial	106
4.2.4. Fases del ciclo menstrual en las que se encontraban las	

mujeres en el momento de ser testadas en el test final	107
4.2.5. Grupo de nadadores, agrupados por el estilo habitual de natación	108
4.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS DEPORTISTAS DEL CENTRO DE NATACIÓN	109
4.3.1. Proceso de selección que realiza el centro de tecnificación seleccionado	110
4.3.2. Características del trabajo desarrollado por los deportistas del centro de tecnificación seleccionado	114
4.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES DEL GRUPO DE CONTROL	120
4.4.1. Selección de los participantes del grupo de control	120
4.4.2. Características del trabajo desarrollado por los alumnos del grupo de control	121
4.5. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL ESTUDIO DEL FENOTIPO SEXUAL FEMENINO	145
4.6. CRONOGRAMA Y FASES DE LA INVESTIGACIÓN	149
4.6.1. Fechas	149
4.6.2. Horario de realización de los test	150
4.6.3. Organización y lugar para la realización de las mediciones	150
4.7. EVALUACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD	152
4.8. PROTOCOLO DEL “SIT AND REACH” EMPLEADO EN ESTE ESTUDIO	165
4.8.1. Descripción del calentamiento	167
4.8.2. Valoración de la flexibilidad y recogida de los datos	168
4.8.3. Características del material empleado	170
5. RESULTADOS	173
5.1. VALORES DE LA EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD, TEST INICIAL Y TEST FINAL EN TODA LA MUESTRA	174
5.1.1. Estadísticos descriptivos del test inicial	175
5.1.2. Estadísticos descriptivos del test final	176
5.2. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL, SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD EN LOS GRUPOS	177

5.3.	INFLUENCIA DEL GRUPO SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD EN EL FENOTIPO SEXUAL MASCULINO	179
5.4.	INFLUENCIA DEL GRUPO SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD EN EL FENOTIPO SEXUAL FEMENINO	181
5.5.	INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL EN CADA GRUPO	183
5.5.1.	Influencia del fenotipo sexual, en el grupo de waterpolo	183
5.5.2.	Influencia del fenotipo sexual en el grupo de natación	185
5.5.3.	Influencia del fenotipo sexual en el grupo de control	187
5.6.	INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL SOBRE LA FLEXIBILIDAD EN LOS GRUPOS, EN EL TEST INICIAL	189
5.7.	INFLUENCIA DEL GRUPO SOBRE LA FLEXIBILIDAD EN EL TEST INICIAL	191
5.8.	INFLUENCIA DE LA FASE DEL CICLO MENSTRUAL SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST INICIAL	193
5.9.	INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL SOBRE LA FLEXIBILIDAD EN EL TEST FINAL EN LOS GRUPOS	195
5.10.	INFLUENCIA DEL GRUPO SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST FINAL	197
5.11.	INFLUENCIA DE LA FASE DEL CICLO MENSTRUAL EN LA QUE SE HA MEDIDO A LAS MUJERES EN EL TEST FINAL	199
5.12.	INFLUENCIA DEL ESTILO DE NATACIÓN SOBRE LA FLEXIBILIDAD EN EL TEST INICIAL, TEST FINAL Y SOBRE SU EVOLUCIÓN	201
5.12.1.	Influencia del estilo de natación sobre la evolución de la flexibilidad	202
5.12.2.	Influencia del estilo de natación sobre la flexibilidad en el test inicial	203
5.12.3.	Influencia del estilo de natación sobre la flexibilidad en el test final	204
6.	DISCUSIÓN	205
6.1.	INFLUENCIA DE LA FASE DEL CICLO MENSTRUAL EN LA QUE SE HA EVALUADO A LAS MUJERES, SOBRE LA FLEXIBILIDAD	206
6.2.	INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL, SOBRE LA	

EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD EN LOS GRUPOS	210
6.2.1. Influencia del grupo sobre la evolución de la flexibilidad en los participantes del fenotipo sexual masculino	211
6.2.2. Influencia del grupo sobre la evolución de la flexibilidad en los participantes del fenotipo sexual femenino	220
6.3. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL, SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD EN LOS GRUPOS	228
6.3.1. Influencia del fenotipo sexual, sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de waterpolo	228
6.3.2. Influencia del fenotipo sexual, sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de natación	229
6.3.3. Influencia del fenotipo sexual, sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de control	231
6.4. INFLUENCIA DEL ESTILO DE NATACIÓN, SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD	232
6.5. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL EN EL TEST INICIAL, SOBRE LA FLEXIBILIDAD EN LOS GRUPOS	235
6.6. INFLUENCIA DEL GRUPO, SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST INICIAL	238
6.7. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL, SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST INICIAL	240
6.8. INFLUENCIA DEL ESTILO HABITUAL DE NATACIÓN, SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST INICIAL	241
6.9. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL EN EL TEST FINAL, SOBRE LA FLEXIBILIDAD EN LOS GRUPOS	243
6.10. INFLUENCIA DEL GRUPO, SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST FINAL	244
6.11. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL, SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST FINAL	250
6.12. INFLUENCIA DEL ESTILO HABITUAL DE NATACIÓN, SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST FINAL	251
7. CONCLUSIONES	253

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Evolución de las diferentes capacidades físicas básicas en un sujeto sedentario sano. 23
- Figura 2. Secreción de progesterona, estrógenos, LH y FSH. 45

ÍNDICE DE TABLAS

• Tabla 1. Cuestionario de evaluación de la condición física relacionado con la salud.	71
• Tabla 2. Número de participantes por grupo	104
• Tabla 3. Participantes del estudio divididos por fenotipos sexuales.	105
• Tabla 4. Fases del ciclo menstrual de las mujeres en el test inicial.	106
• Tabla 5. Fases del ciclo menstrual de las mujeres en el test final.	107
• Tabla 6. Nadadores agrupados por el estilo habitual de natación	108
• Tabla 7. Características técnicas del entrenamiento de los nadadores.	114
• Tabla 8. Características técnicas del entrenamiento de los waterpolistas.	116
• Tabla 9. Características técnicas del entrenamiento de las nadadoras de sincronizada.	119
• Tabla 10. Programación anual de Educación Física de 2º de E.S.O.	122
• Tabla 11. Programación anual de Educación Física de 3º de E.S.O.	129
• Tabla 12. Programación anual de Educación Física de 4º de E.S.O.	133
• Tabla 13. Programación anual de Educación Física de 1º de Bachillerato.	138
• Tabla 14. Diferencias entre el trabajo desarrollado por el grupo de control y el grupo de estudio.	145
• Tabla 15. Estadísticos de la evolución de la flexibilidad, test inicial y test final (valores en centímetros).	174
• Tabla 16. Estadísticos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad en los grupos, en el test inicial.	175
• Tabla 17. Descriptivos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad en el test final.	176
• Tabla 18. Estadísticos descriptivos de la influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en los grupos (valores en centímetros).	177
• Tabla 19. Pruebas de los efectos inter-sujetos de la evolución de la flexibilidad.	178
• Tabla 20. Descriptivos de la influencia del grupo sobre la evolución de la flexibilidad en el fenotipo sexual masculino.	179

• Tabla 21. Análisis de varianza de la influencia del grupo sobre la evolución de la flexibilidad en el fenotipo sexual masculino.	179
• Tabla 22. Prueba Duncan de los diferentes grupos pertenecientes a al fenotipo sexual masculino.	180
• Tabla 23. Descriptivos de la influencia del grupo sobre la evolución de la flexibilidad en el fenotipo sexual femenino.	181
• Tabla 24. Análisis de varianza de la influencia del grupo sobre la evolución de la flexibilidad en el fenotipo sexual femenino.	181
• Tabla 25. Prueba Duncan de los diferentes grupos pertenecientes al fenotipo sexual femenino.	182
• Tabla 26. Descriptivos de la influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de waterpolo.	183
• Tabla 27. Análisis de varianza de la influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de waterpolo.	183
• Tabla 28. Descriptivos de la influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de natación.	185
• Tabla 29. Análisis de varianza de la influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de natación.	185
• Tabla 30. Descriptivos de la influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de control.	187
• Tabla 31. Análisis de varianza de la influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de control.	187
• Tabla 32. Estadísticos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad en los grupos, en el test inicial.	189
• Tabla 33. Prueba de los efectos intersujetos de la flexibilidad en el test inicial.	191
• Tabla 34. Prueba Duncan de la influencia del grupo sobre la flexibilidad en el test inicial.	192
• Tabla 35. Descriptivos de la influencia de la fase del ciclo menstrual sobre la flexibilidad en el test inicial.	193
• Tabla 36. Prueba de los efectos intersujetos de la influencia de la fase del ciclo menstrual sobre la flexibilidad en el test inicial.	194
• Tabla 37. Descriptivos de la influencia del fenotipo sexual sobre la	

flexibilidad en el test final.	195
• Tabla 38. Prueba de efectos intersujetos de la flexibilidad en el test final.	196
• Tabla 39. Prueba Duncan de la influencia del grupo sobre la flexibilidad en el test final.	197
• Tabla 40. Descriptivos de la influencia de la fase del ciclo menstrual sobre la flexibilidad en el test final.	199
• Tabla 41. Pruebas de los efectos intersujetos de la influencia de la fase del ciclo menstrual sobre la flexibilidad en el test final.	200
• Tabla 42. Descriptivos de la Influencia del estilo de natación sobre la flexibilidad en el test inicial, test final y sobre su evolución.	201
• Tabla 43. Análisis de la varianza de la evolución de la influencia del estilo de nado sobre la evolución de la flexibilidad.	202
• Tabla 44. Análisis de la varianza de la influencia del estilo de natación sobre la flexibilidad en el test inicial.	203
• Tabla 45. Análisis de la varianza de la influencia del estilo de natación sobre la flexibilidad en el test final.	204
• Tabla 46 Valores medios de flexibilidad en cada grupo (test inicial).	239
• Tabla 47 Valores medios de flexibilidad en cada grupo (test inicial y test final).	246

ÍNDICE DE GRÁFICOS

• Gráfico 1. Número de participantes por grupo.	104
• <i>Gráfico 2. Participantes del estudio divididos por fenotipos sexuales.</i>	<i>105</i>
• Gráfico 3. Fases del ciclo menstrual de las mujeres en el test inicial.	106
• Gráfico 4. Fases del ciclo menstrual de las mujeres en el test final.	107
• Gráfico 5. Nadadores agrupados por estilo de natación habitual.	108
• Gráfico 6. Valores de flexibilidad, media de todo el estudio en el test inicial y en el test final (valores en centímetros).	174
• Gráfico 7. Influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en los grupos (Valores en centímetros).	178
• Gráfico 8. Influencia del grupo en la evolución de la flexibilidad en el fenotipo sexual masculino.	180
• Gráfico 9. Influencia del grupo en la evolución de la flexibilidad en el fenotipo sexual femenino.	182
• Gráfico 10. Evolución de la flexibilidad en los waterpolistas, dependiendo del fenotipo sexual	184
• Gráfico 11. Evolución de la flexibilidad en los nadadores dependiendo del fenotipo sexual.	186
• Gráfico 12. Evolución de la flexibilidad en el grupo de control dependiendo del fenotipo sexual.	188
• Gráfico 13. Influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad obtenida en el test inicial en los grupos.	190
• Gráfico 14. Influencia del grupo sobre la flexibilidad en el test inicial.	192
• Gráfico 15. Influencia del ciclo menstrual sobre la flexibilidad en el test inicial.	194
• Gráfico 16. Influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad en los grupos, en el test final.	196
• Gráfico 17. Influencia del grupo en la flexibilidad obtenida en el test final.	198
• Gráfico 18. Influencia de la fase del ciclo menstrual en la que se ha medido a las mujeres en el test final.	200
• Gráfico 19. Influencia del estilo de natación sobre la evolución de la	

flexibilidad.	202
• Gráfico 20. Influencia del estilo de natación sobre la flexibilidad en el test inicial.	203
• Gráfico 21. Influencia del estilo de natación sobre la flexibilidad en el test final.	204

1. INTRODUCCIÓN

Este estudio se titula “la especialización en natación, waterpolo y natación sincronizada y sus efectos sobre la flexibilidad” y ha sido elegido teniendo en cuenta la brevedad, que exigen las Normas Internacionales, pero al mismo tiempo reflejando, de la mejor manera posible, el contenido de este trabajo.

Se empieza hablando de la especialización en natación, waterpolo y natación sincronizada, porque no se ha querido englobar a todas estas disciplinas deportivas con el nombre genérico de “natación”, ni de “deportes acuáticos”, ya que en sentido estricto y desde un punto de vista técnico, la natación es una especialidad diferente del waterpolo y la natación sincronizada, aunque la Federación Internacional de Natación engloba a estas tres disciplinas deportivas además de los saltos. Del mismo modo, no se puede hablar de deportes acuáticos, porque existen muchas otras disciplinas deportivas que no se han tratado en este estudio (saltos, salvamento acuático, submarinismo, vela...).

En relación al término flexibilidad, este estudio no trata de esta capacidad a nivel global, sino que investiga la flexibilidad activa y concreta de una zona específica del cuerpo.

En definitiva se ha intentado comprobar, si la especialización que se produce en los deportistas que integran un centro de tecnificación acuático español, resulta beneficiosa o perjudicial para un factor muy concreto que puede condicionar la salud.

El factor elegido ha sido la flexibilidad de la espalda y zona posterior del muslo. La elección de este factor, se debe a que buena parte de los autores especializados en las competiciones acuáticas, consideran que las articulaciones cuya movilidad debe ser entrenada para mejorar el rendimiento, son principalmente los hombros y los tobillos, no otorgando importancia al desarrollo de la flexibilidad de la zona lumbar y parte posterior del muslo.

Al mismo tiempo, existen numerosos autores que opinan, que aquellos sujetos que tienen una flexibilidad limitada en las zonas anteriormente citadas, son más proclives a sufrir lesiones y dolores en su espalda.

Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio es comprobar si la especialización deportiva de los integrantes del centro de tecnificación acuático

seleccionado, provoca una evolución de la flexibilidad de la espalda y posterior del muslo diferente de la que se produce en personas no especializadas en estas disciplinas deportivas.

Para la realización de este trabajo, se ha utilizado la Norma ISO 7144:1986 (UNE 50136) sobre documentación y presentación de tesis y documentos similares, además de las Normas APA de citación bibliográfica.

Se ha utilizado el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no el sistema anglosajón de unidades (sistema inglés o sistema imperial).

Es importante destacar que el lenguaje utilizado en este estudio, se fundamenta en las normas de la Real Academia Española (Real Academia Española, 2004), independientemente de que se reconozca que el género gramatical no es neutro.

2. MARCO CONCEPTUAL Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

En primer lugar es necesario aclarar conceptualmente alguno de los términos que se van a emplear en este estudio. Por lo tanto, y dado que este trabajo versa sobre la evolución de la flexibilidad en un grupo de deportistas concreto, parece imprescindible establecer un marco teórico referido a esta capacidad.

Para la búsqueda de información sobre lo realizado hasta la fecha, se han utilizado las siguientes palabras clave: flexibilidad (flexibility), movilidad articular (range of motion), sentarse y alcanzar (sit and reach), natación (swimming), nadadores (swimmer), natación sincronizada (synchronized swimming), waterpolo, isquiosurales (hamstring), y zona lumbar (low back), medidas lineales (linearity measures), medida de la flexibilidad (measuring flexibility), factores de flexibilidad (flex factor), articulaciones (joints), adolescentes (adolescents), joven (young), quinceañeros (teenagers). Estas palabras clave, fueron buscadas preferentemente en la base de datos Sportdiscus y Medline; además, para no excluir ninguna otra base de datos se ha utilizado el Metabuscador de las bases de datos de la Biblioteca de la Universidad Autónoma de Madrid. Así mismo, se ha buscado en los catálogos de diferentes bibliotecas, destacando la Biblioteca de la Universidad Autónoma de Madrid y la Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), perteneciente a la Universidad Politécnica de Madrid.

Las referencias localizadas no han sido demasiadas para este ámbito, y sirva como ejemplo que en la base Sportdiscus, para la búsqueda de “flexibility AND swimming”, han aparecido 291 referencias, de las cuales, aprovechables para este estudio han sido únicamente las referenciadas. Se han localizado los textos de las referencias que se han considerado necesarias. A su vez, de estos textos, se ha revisado la bibliografía que presentaban para localizar nuevas referencias.

A continuación se exponen los hallazgos obtenidos:

2.1. ¿CONCEPTO DE FLEXIBILIDAD?

La mayor parte del contenido de este capítulo hace referencia a conceptos y terminología, por este motivo, en algunos casos se han incluido textualmente las aportaciones de los autores consultados.

Antes de aportar definiciones técnicas, parece oportuno mencionar que dice la Real Academia Española (Real Academia Española, 2004) sobre el término flexibilidad:

“Facilidad que tiene una persona o cosa para doblarse”.

Evidentemente, esta es una definición poco técnica pero que puede ayudar a comprender la amplitud de este término y la necesidad de delimitar su significado en el área de la Educación Física.

Por otro lado, Barbany y cols. (Barbany, Buendía, Funollet, Hernández, & Porta, 1992, p. 189) comentan el origen de este vocablo, que siempre puede ayudar a valorar su significado:

“Etimológicamente, flexibilidad deriva del latín <<blix>> que significa capacidad y <<flectere>>, curvar”.

Una vez mostrados el origen y la definición general de flexibilidad, a continuación se tratará de explicar el significado de este término dentro del área de la Educación Física. Para ello se presentarán las opiniones de algunos de los autores más relevantes de esta área de conocimiento.

El debate sobre el término más apropiado para nombrar a esta capacidad física básica, no es nuevo. De hecho, un autor clásico como Cureton (Cureton, 1941, p. 381) opina que la flexibilidad y la elasticidad no sólo son términos diferentes, sino que son opuestos, por lo que no tiene ningún sentido emplearlos en el ámbito de la Educación Física, como sinónimos:

“La flexibilidad significa la capacidad de doblar, o flexionar o extender sin romper; ser flexible, no rígido, o quebradizo... El término tiene una relación inversa a la elasticidad, ya que los tejidos estirados ejercen resistencia elástica”.

Muchos de los autores que se citarán en este capítulo, utilizan el concepto “flexibilidad” para referirse a la misma capacidad que otros llaman “movilidad articular”, “amplitud de movimiento”, “elasticidad”, etc. y además, los mismos argumentos que utilizan unos autores para justificar el uso de un término, son los que emplean otros para justificar el uso del otro término. En este sentido, merece la pena plasmar la idea de Leighton, (Leighton, 1966) que señala que el uso habitual del término flexibilidad ha terminado por consolidarse como la palabra que hace referencia al movimiento de cualquier segmento del cuerpo con respecto a otro. Este movimiento se da casi universalmente en todo el cuerpo, siendo las amplitudes potenciales y existentes de tal movimiento las que han llevado a este término. Por otro lado, parece que de manera general, el término flexibilidad se utiliza para englobar todos los factores que condicionan el movimiento de las articulaciones, como por ejemplo, la viscosidad muscular, amplitud de movimiento, elasticidad de los tejidos etc...

En definitiva, según la opinión de Leighon, el término flexibilidad, es el que finalmente se ha consolidado en esta área de conocimiento, ya que flexibilidad, es el vocablo que se emplea para referirse a las diferentes variables que condicionan la amplitud de movimiento de una, varias o todas las articulaciones del cuerpo, con independencia de su significado textual y de que probablemente otros términos podrían definir mejor esta capacidad.

Un ejemplo de autores que prefieren utilizar movilidad articular frente a flexibilidad son Fetz y Kornexl, (Fetz & Kornexl, 1976, pp. 69-70) aunque no hay demasiados cambios en lo que se entiende por esta capacidad, al margen de cómo la denominen:

“La movilidad articular indica la amplitud de movimiento de una determinada articulación”.

En cambio, Safrit (Safrit, 1981, p. 250) define la flexibilidad con el término amplitud de movimiento, aunque según algunos de los autores que se presentarán más adelante como García Manso y cols. (García Manso, Navarro, & Ruíz, 1996) , debería ser la amplitud de movimiento el término que debería ser definido:

“Se define la flexibilidad como la amplitud de movimiento de una articulación”.

Algunas definiciones de flexibilidad hacen alusión a la posibilidad de movimiento de las articulaciones sin que se especifique que el rango de movimiento

deba ser máximo, aunque se intuye que debe ser amplio, por ejemplo, Lewin, Bosco & Guvstafson y Litwin & Fernández (Bosco & Gustafson, 1983; Lewin, 1983; Litwin & Fernandez, 1984) indican que la flexibilidad es la capacidad de movilizar una o varias articulaciones, independientemente de llegar o no al máximo de sus posibilidades. De hecho, Bosco y Gustafson opinan que la flexibilidad es la amplitud de movimiento obtenible sin el estiramiento excesivo de las articulaciones y sus estructuras, Lewin opina que la flexibilidad es la capacidad que requiere el atleta para realizar movimientos de gran amplitud en las articulaciones, aunque no habla de amplitud máxima y por último, Litwin y Fernández opinan que la flexibilidad se reconoce por la mayor o menor posibilidad de movimiento de las articulaciones. En cierto modo, la interpretación que hacen estos autores de esta capacidad debe ser entendida desde el punto de vista deportivo y no desde el clínico, donde son más habituales las valoraciones máximas de la amplitud de movimiento articular. Lo que se quiere dar a entender, es que durante la práctica deportiva son habituales los movimientos de gran amplitud articular, pero no es habitual llegar voluntariamente a los límites máximos de las articulaciones, entre otras razones, porque los movimientos que se realizan en el deporte son mayoritariamente activos, y como se podrá ver más adelante, la flexibilidad activa es menor que la pasiva, de manera que en el ámbito deportivo, la flexibilidad es entendida como una capacidad funcional, que permite realizar movimientos de gran amplitud de forma eficiente y sin que se produzcan tensiones en las estructuras limitantes.

En este sentido Johnson y Nelson (Jonhson & Nelson, 1985) tampoco mencionan en sus definiciones, las cuestiones relacionadas con la máxima amplitud de movimiento, ya que en su opinión, la flexibilidad es el rango de movimiento articular que no suponga una tensión máxima en la articulación o en sus estructuras musculares y ligamentosas. Además hablan de la especificidad de la flexibilidad para cada una de las articulaciones de un mismo sujeto, es decir, no se puede catalogar a un individuo como flexible o poco flexible por la flexibilidad obtenida en una sola articulación, de hecho, la flexibilidad obtenida en una articulación no tiene porque estar relacionada con la obtenida en el resto de articulaciones:

También Mora y Chandler y cols. (Chandler, et al., 1990; Mora, 1989) opinan del mismo modo que Litwin & Fernández (Litwin & Fernandez, 1984) y que Johnson & Nelson (Jonhson & Nelson, 1985). Para estos autores, tener buena flexibilidad no necesariamente implica ser capaz de llegar a los límites máximos de una o varias

articulaciones. Como se ha mencionado en párrafos anteriores, parece que lo verdaderamente importante del desarrollo de la flexibilidad en el ámbito deportivo, es conseguir que los atletas realicen sus movimientos rutinarios o cíclicos con una amplitud articular considerable, pero con el menor gasto energético posible y sin fricciones o tensiones internas. De este modo se consigue evitar o retrasar la fatiga muscular del atleta, que en definitiva es quien está realizando el esfuerzo.

Se verá más adelante, pero parece adecuado indicar en este momento que este es uno de los motivos por los que los autores específicos del medio acuático, consideran tan importante el entrenamiento de la flexibilidad. Los nadadores deben realizar infinidad de brazadas y patadas a lo largo de su carrera deportiva y una de las variables que condicionará sus resultados, es la capacidad de mover esas articulaciones con gran amplitud, pero sin fricciones o tensiones excesivas.

Baumgartner y Jackson (Baumgartner & Jackson, 1991) emplean el término flexibilidad para nombrar a esta capacidad y la definen como la amplitud de movimiento de una articulación.

Según Barbany y cols. (Barbany, et al., 1992), la flexibilidad es la capacidad que implica una gran amplitud de movimientos, en la definición también se señala que algunos autores opinan que la flexibilidad está asociada a la laxitud articular y ligamentosa y que es contraria a la rigidez o espasticidad. Esta última afirmación, puede no ser del todo correcta, ya que más adelante se podrá comprobar que autores como por ejemplo Platonov y Fessenko (Platonov & Fessenko, 1994) opinan que un músculo fuerte puede y debe ser flexible para mejorar su rendimiento. Por último, Barbany y cols señalan que utilizar el término elasticidad para definir esta capacidad es un error.

Como se ha comentado anteriormente, elasticidad es otro de los términos que se suelen asociar a la flexibilidad, cuando la diferencia de significado entre flexible y elástico no deja lugar a dudas:

“Elasticidad: propiedad de los cuerpos que recobran su extensión y figura primitivas, tan pronto como cesa la acción que las alteraba” (Real Academia Española, 2004).

Quizá el motivo por el que se llegan a utilizar diferentes términos para nombrar a una misma capacidad, sea debido al hecho de que el rango o amplitud de

movimiento del cuerpo y sus articulaciones, está condicionado por diversos aspectos y características de sus estructuras (movilidad, elasticidad, flexibilidad...). Por si esto fuera poco, algunos autores utilizan términos que nada tienen que ver con las características físicas de las articulaciones, y sí con aspectos funcionales. Como por ejemplo, “souplesse” del que se hablará más adelante” pero que según Barbany (Barbany, et al., 1992) se refiere a la capacidad coordinativa gestual o armonía de movimientos, propia de deportes que demandan un gran nivel de expresión corporal, como por ejemplo la gimnasia artística o rítmica. Estos mismos autores, aportan una definición final que hace referencia a la amplitud de movimiento máximo de una sola articulación:

“Flexibilidad es la capacidad de extensión máxima de un movimiento en una articulación determinada.” (Barbany, et al., 1992, p. 181).

Son muchas las definiciones que hablan sobre el término más apropiado para definir la capacidad que ocupa a este estudio, en cambio, parece que existe un acuerdo general, al considerar a la flexibilidad, como una capacidad física básica, y lo es, porque al igual que el resto de capacidades (fuerza, resistencia y velocidad) es mensurable y por lo tanto, se puede valorar en sus límites máximos. Álvarez del Villar (Álvarez del Villar, 1981) opina que la flexibilidad es la característica física de las articulaciones, que permite el máximo recorrido de las mismas. En su definición, este autor también relaciona la flexibilidad con el término souplesse, por lo tanto, asocia la flexibilidad a la gran movilidad, elegancia y facilidad de movimientos.

Puesto que Álvarez del Villar también menciona el término “souplesse”, es posible que el lector esté interesado en su significado (Barbany, et al., 1992, p. 181):

“Termino francés, hasta cierto punto sinónimo de nuestra flexibilidad. Se puede decir, que es flexibilidad más coordinación”.

Además de la definición de Barbany y cols. (Barbany, et al., 1992) Le Chevalier (Le Chevalier, 1996), explica que el término “souplesse” hace referencia a la movilidad articular, pero también da a entender que este término es un sinónimo de destreza. Puede ser definida como la capacidad de una parte del cuerpo o de un segmento de un miembro de ser movilizado activa o pasivamente, en su rango de amplitud. Es por lo que se la sustituye a menudo por las nociones de movilidad articular, de amplitud de movimiento, de flexibilidad o incluso de plasticidad... Se habla a menudo de “souplesse” de ejecución cuando se hace referencia a unas tareas complejas que

implican el juego armónico de las articulaciones. La noción de “souplesse” se confunde entonces con la destreza.

Koebel, Swank & Shelburne, (Koebel, Swank, & Shelburne, 1992) al igual que Johnson & Nelson (Johnson & Nelson, 1985) indican que la flexibilidad es una de las capacidades físicas que determinan la condición física, por lo tanto, su evaluación es necesaria para la mayoría de las baterías de valoración de la condición física (AAHPERD, 1980, PCPFS, 1986). También señala que la flexibilidad debe valorarse evaluando la amplitud máxima de movimiento, aunque no existe una flexibilidad global, ya que la flexibilidad de un sujeto es específica de cada articulación.

Hay autores como Ibañez y Torrebadella (Ibañez & Torrebadella, 1993) que emplean el término flexibilidad para definirlo como la capacidad que hace que el conjunto anatómico-funcional, formado por los músculos y articulaciones interactúen o se relacionen entre sí, para permitir movimientos de gran amplitud.

Generelo y Tierz (Generelo & Tierz, 1995) definen flexibilidad como la capacidad que permite realizar movimientos con una amplitud de movimiento máxima en una articulación concreta:

En cambio, García Manso y cols. (García Manso, et al., 1996), recomiendan la utilización del término “movilidad” en lugar del término flexibilidad para indicar que es la capacidad o rango de movimiento de una articulación concreta. Por otro lado, estos autores opinan del mismo modo que Álvarez del Villar (Álvarez del Villar, 1981) y que otros autores que se presentarán más adelante, ya que ponen esta capacidad física al mismo nivel que la fuerza, la resistencia o la velocidad. Es decir, en opinión de todos ellos, la flexibilidad puede ser medida y por lo tanto, puede servir para valorar la condición física de un sujeto de la misma forma que se hace con el resto de capacidades físicas básicas:

George y cols. (George, Garth, & Vehrs, 1996) utilizan el término flexibilidad y consideran que es la capacidad de las partes del cuerpo para moverse a lo largo de un recorrido articular prescrito. Además, opinan que la flexibilidad es un componente más de la condición física, colocándola al mismo nivel que el resto de capacidades físicas, a pesar de que parece que estos autores son conscientes de que la flexibilidad, es una capacidad condicional a la que se le suele conceder menos importancia que al resto.

Ya se ha comentado que García Manso y cols. (García Manso, et al., 1996), prefieren utilizar el término movilidad articular. De hecho, realizan una reflexión sobre lo apropiado de utilizar los términos “flexibilidad”, “movilidad articular” o “elasticidad”, aunque finalmente, se decantan por el de “movilidad articular”, al considerar que con este término, se aporta más información sobre esta capacidad, mientras que con el término flexibilidad, no se engloba todo el contenido que el entorno profesional de la educación física demanda, concretamente, la flexibilidad sólo indica la capacidad de un cuerpo para doblarse sin llegar a romperse, por lo que se puede llegar a dar una idea equivocada de lo que realmente implica esta capacidad en este entorno profesional. Mucho más inapropiada para estos autores, es la utilización del término elasticidad, porque se comete un error conceptual. La razón de este error se debe a que la elasticidad es una propiedad que permite a los cuerpos recuperar su forma y tamaño original, cuando la fuerza externa que lo deformaba deja de ser ejercida sobre ellos. Por lo tanto, el término elasticidad, no explica lo que ocurre en las articulaciones del cuerpo cuando se realizan los movimientos. En cambio, el término movilidad articular abarca un concepto más amplio y apropiado: En definitiva, García Manso y cols. (García Manso, et al., 1996) definen la movilidad como la capacidad de movimiento de una articulación:

Docherty (Docherty, 1996) es partidario de utilizar el término flexibilidad y además en su definición, señala que la flexibilidad indica la amplitud de movimiento de una articulación concreta.

Heyward, (Heyward, 2008, p. 176) expone que el término flexibilidad se refiere a la amplitud de movimiento de una sola articulación y no de varias, aunque no se aclara si utilizan otro término cuando se refieren a la amplitud de movimiento de varias articulaciones:

“La capacidad de una articulación para moverse fluidamente en toda su amplitud de movimiento (ROM = range of motion)”.

Como puede verse en la definición de Heyward (Heyward, 2008) La lengua inglesa utiliza sus propios términos para nombrar esta capacidad, concretamente se hace uso de “ROM” (range of motion), que puede ser traducido como rango de movimiento para referirse a lo que en castellano se entiende por flexibilidad o movilidad articular. En esta misma línea, la lengua inglesa utiliza otros términos, como los presentados en la definición de Alter (Alter, 2000) que es uno de los autores que

más ha escrito sobre esta capacidad. Este autor considera que la flexibilidad ha sido definida indistintamente por términos como “movilización”, “libertad de movimientos” o “amplitud de movimientos” de una articulación (ADM) o conjunto de articulaciones. Además es interesante señalar que Alter considera que la flexibilidad puede ser medida en unidades lineales o angulares.

Respecto a la opinión de Alter (Alter, 2000) presentada en el párrafo anterior, llama la atención el hecho de que se haga referencia a la posibilidad de medir esta capacidad física, de manera cuantitativa, ya que en buena parte de la bibliografía utilizada, no aparece esta característica de la flexibilidad que es primordial señalar, en este estudio.

Como se ha podido ver en muchas de las referencias anteriores, existe cierto desacuerdo sobre el hecho de utilizar el término flexibilidad para referirse a una articulación o para referirse a varias. En cambio, en el caso de Hubley-Kozey (Hubley-Kozey, 2000), no se utilizan términos diferentes para referirse a una sola articulación o varias, ya que para estos autores, la flexibilidad se define como la amplitud de movimiento de una o varias articulaciones y refleja la capacidad de elongación de las unidades musculotendinosas, tanto como lo permitan los límites físicos de la articulación.

La American College of Sport Medicine (American College of Sport Medicine, 2000) define la flexibilidad, como la capacidad de mover una articulación en su rango completo de movimiento. Por otro lado, esta institución complementa la definición, señalando la importancia de mantener la flexibilidad máxima de todas las articulaciones, para facilitar el movimiento del cuerpo en la vida diaria y en los deportes que demandan especialmente esta capacidad, aunque este aspecto será más desarrollado en el apartado correspondiente.

Harvey y Mansfield (Harvey & Mansfield, 2000) comentan en su definición que normalmente los autores definen la flexibilidad como el posible rango de movimiento de una sola articulación y de los factores que limitan a esta capacidad en esa misma articulación. Por el contrario, la opinión de estos autores es que definir la flexibilidad en función de lo que ocurre en una sola articulación, puede llevar a confusiones, especialmente en los grupos musculares biarticulares, porque esta circunstancia no permitirá diferenciar y comprender las restricciones específicas del movimiento que se da en la práctica real del ejercicio físico, ya que son pocas las ocasiones en las que los

movimientos comprometen a una sola articulación del cuerpo, de ahí que posiblemente lo importante a la hora de evaluar una flexibilidad funcional, sea medir la amplitud de movimiento de varias articulaciones.

Rodriguez y Santoja (Rodríguez & Santonja, 2000) consideran que se emplean indistintamente muchos términos para nombrar a esta capacidad física básica, lo que termina por generar confusión. Estos autores opinan que en el ámbito de la educación física y el deporte, la flexibilidad es una capacidad física básica susceptible de ser mejorada a través del entrenamiento, además, la flexibilidad es la unión de la movilidad articular (posibilidad de movimiento de las articulaciones) y la elasticidad muscular (capacidad de elongación ante fuerzas de tracción y recuperación de la forma y longitud después de haber cesado esas tracciones).

Borms y VanRoy (Borms & Van Roy, 2001) al igual que Hubley-Kozey (Hubley-Kozey, 2000), opinan que el término flexibilidad engloba al rango de movimiento de una o de varias articulaciones lo que contribuye junto a otros factores a facilitar al cuerpo sus posibilidades cinemáticas. En su definición, se cita el rango de movimiento (ROM) y se añaden algunos de los factores que limitan a la flexibilidad, aunque se hablará más extensamente sobre esto en otro de los capítulos de este trabajo.

Platonov y Bulatova (Platonov & Bulatova, 2001) tratan de aclarar las diferencias entre movilidad articular y flexibilidad. Para estos autores, estos términos no son sinónimos, siendo la flexibilidad el término más adecuado para valorar la movilidad articular de todo el cuerpo, mientras que prefieren emplear el término movilidad para hablar de las posibilidades de movimiento de una sola articulación, por ejemplo movilidad de la articulación escapulohumeral.

La definición de Bompa (Bompa, 2005) dice que la flexibilidad se refiere al rango de movimiento alrededor de una articulación, como se puede ver, es una definición muy sencilla y que está en la misma línea que García Manso y cols. (García Manso, et al., 1996), por el contrario, conviene señalar que Bompa prefiere utilizar el término flexibilidad para nombrar a esta capacidad mientras que García Manso y cols, preferían utilizar movilidad articular.

Saéz Pastor (Sáez Pastor, 2005) al igual que Rodríguez y Santonja (Rodríguez & Santonja, 2000) aporta una definición en la que se considera a la flexibilidad como una capacidad física básica, que está determinada por un conjunto propiedades, “movilidad, amplitud articular, elongación muscular y la extensibilidad de los diferentes

tejidos” siendo la suma de todas ellas, lo que define a la flexibilidad en el ámbito de la Educación Física.

La Asociación Americana del Deporte y la Educación Física (National Association for Sport and Physical Education, 2005) también emplea el término flexibilidad, para referirse a la capacidad que permite mover de forma libre y eficaz a una o varias articulaciones.

Una vez presentados los diferentes términos empleados (flexibilidad-elasticidad, flexibilidad, movilidad articular, souplesse, ROM) por los distintos autores para definir una misma capacidad, en este estudio, se ha decidido emplear el término “flexibilidad” para englobar las diferentes características de esta capacidad física y los factores que la condicionan (estructuras articulares, músculos...)

2.2. TIPOS DE FLEXIBILIDAD

En este apartado se pretende realizar una aproximación teórica sobre los diferentes tipos de flexibilidad y su clasificación, para ello, se utilizarán las opiniones de los autores que se presentan a continuación. En líneas generales, la clasificación de la flexibilidad puede realizarse obedeciendo a diversos criterios, dependiendo del autor al que se consulte. No obstante, parece existir un cierto acuerdo para utilizar la clasificación presentada por un autor concreto. De hecho, buena parte de las clasificaciones presentadas por muchos de los autores consultados en este estudio, se basan en Fleishman (Fleishman, 1963). Este autor clasifica la flexibilidad en función de la velocidad de ejecución del movimiento y el origen de las fuerzas que lo provocan, siendo ejercicios de flexibilidad pasiva, aquellos que se ejecutan lentamente y con fuerzas externas a los músculos del sujeto que moviliza la articulación. En cambio son ejercicios de flexibilidad activa, aquellos que se realizan a mayor velocidad y por fuerzas generadas por la musculatura del propio sujeto ejecutor.

Fetz y Kornexl (Fetz & Kornexl, 1976) proporcionan una clasificación de las clases de flexibilidad similares a las de Fleishman (Fleishman, 1963), donde la flexibilidad pasiva se consigue con ayuda de fuerzas o cargas externas, mientras que la flexibilidad activa se alcanza sin fuerzas o cargas externas. Por otro lado, es importante destacar que estos autores dan indicaciones sobre los detalles a considerar, a la hora de identificar la flexibilidad estática y dinámica, siendo estática,

aquella flexibilidad en la que se mantiene fija la posición forzada o extrema durante al menos 2 segundos. En cambio, la flexibilidad dinámica, es aquella en la que se mantiene la posición forzada o extrema menos de ese tiempo o se realizan rebotes o balanceos.

Safrit (Safrit, 1981) se basa nuevamente en Fleishman (Fleishman, 1963) para clasificar la flexibilidad, pero realiza una subdivisión más, señalando que la flexibilidad estática, es aquella que se logra tras flexionar o extender una articulación hasta su máximo en varias direcciones. En cambio, la flexibilidad dinámica implica la habilidad de realizar movimientos repetidos de extensión o flexión, además, la flexibilidad dinámica subdividida en tres componentes que son: la velocidad de movimiento del miembro, la velocidad de cambio de dirección y la velocidad de ejecución. La flexibilidad dinámica es el tipo de flexibilidad que se desarrolla de manera más habitual en la práctica de los deportes.

Metveiev (Metveiev, 1981) clasifica la flexibilidad en función de los movimientos y situaciones que se dan durante la práctica de cualquier disciplina deportiva o ejercicio físico:

- Movilidad absoluta. Es la capacidad máxima o límite de estiramiento de las estructuras músculo-tendinosas y ligamentosas que intervienen en una articulación. Este tipo de flexibilidad no está directamente relacionada con los resultados deportivos y además, hay que considerar que un exceso de movilidad puede mermar la capacidad contráctil de los músculos que intervienen en esa articulación.
- Movilidad de trabajo. Es la amplitud de movimiento que se alcanza durante la ejecución de los movimientos deportivos. Es por lo tanto un tipo de flexibilidad activa, cuyo desarrollo permite que los movimientos deportivos se realicen de forma relajada.
- Movilidad residual. Es un tipo de flexibilidad superior a la de trabajo. El deportista debe desarrollar este tipo de flexibilidad para evitar tensiones y fricciones internas que limiten la amplitud de movimiento de los gestos técnicos que exige el deporte.

Lashvili y Mora (Lashvili, 1983; Mora, 1989) clasifican la flexibilidad del mismo modo que Fleishman (Fleishman, 1963). Además, consideran que la flexibilidad activa, siempre es menor que la pasiva, porque la activa se produce cuando la fuerza que

genera el estiramiento es la de los músculos del propio sujeto, en cambio la flexibilidad pasiva se produce al sumar la fuerza de los músculos del sujeto que se estira más una fuerza externa. Además de los tipos de flexibilidad que se han presentado hasta el momento, Lashvili aporta la flexibilidad estructural, que es la proporción que existe entre la flexibilidad activa y la flexibilidad pasiva. Según este autor, el grado de desarrollo de este tipo de flexibilidad depende del tipo de entrenamiento que realiza el deportista. En cualquier caso, para Lashvili, la flexibilidad activa está más relacionada con los resultados deportivos ($r=0.81$) que la flexibilidad pasiva ($r=0.69$).

Barbany y cols. (Barbany, et al., 1992), para estos autores la clasificación de la flexibilidad es menos problemática que la clasificación del resto de capacidades, porque no ha sido estudiada por muchos autores y porque se tiene un concepto abstracto de la flexibilidad. Por otro lado, clasifican la flexibilidad siguiendo los criterios de Fleishman (Fleishman, 1963), ya que consideran que la flexibilidad es estática y pasiva cuando los movimientos se realizan lentamente y con la ayuda de fuerzas externas, mientras que la flexibilidad es activa y dinámica, cuando los movimientos se realizan de manera más rápida y sin ayuda de fuerzas externas. Estos autores consideran que la flexibilidad activa y dinámica es la que se produce en la mayoría de los elementos técnicos y tácticos de los deportes y de la actividad física.

Autores como Ibañez y Torrebadella (Ibañez & Torrebadella, 1993). Proponen una clasificación diferente a la que se ha presentado hasta el momento. Estos autores señalan que existe la flexibilidad absoluta y que se caracteriza por la máxima amplitud de movimiento de las articulaciones, se consigue sólo mediante la flexibilidad estática. En segundo lugar, proponen la flexibilidad de trabajo, que es inferior a la absoluta pero es la que tiene validez a nivel deportivo y se consigue mediante la flexibilidad dinámica. En tercer lugar, se presenta la flexibilidad residual, que es el nivel de flexibilidad que el deportista debería llegar a alcanzar, este nivel de flexibilidad está por encima de la flexibilidad de trabajo, por lo tanto los deportistas que alcanzan este nivel poseen un margen de seguridad que les ayuda a evitar lesiones durante la práctica, además de mejorar el rendimiento ya que se disminuyen las fricciones intra-articulares. También se habla de flexibilidad general, que se refiere al desarrollo armónico y equilibrado del conjunto de articulaciones que forman todo el cuerpo. Y por último hablan de la flexibilidad específica cuando se habla de la amplitud de movimiento de una única articulación.

Platonov y Fessenko (Platonov & Fessenko, 1994) en un texto específico de la natación, indican que la flexibilidad activa y la pasiva, pueden no estar relacionadas entre sí en un mismo individuo, de hecho, se puede tener un buen nivel de flexibilidad activa y en cambio tener bajo el desarrollo de la flexibilidad pasiva y viceversa... En cualquier caso y en opinión de Platonov y Fessenko, la flexibilidad pasiva supone la base o el margen de mejora de la flexibilidad activa, aunque la flexibilidad activa debe desarrollarse con un objetivo y entrenamiento específico. Otra de las peculiaridades señaladas por estos autores al hablar de la flexibilidad, es el hecho de que la flexibilidad de las articulaciones de un mismo sujeto pueden tener diferentes grados de desarrollo, de modo que es posible que un sujeto tenga muy desarrollada la flexibilidad de la rodilla derecha y por el contrario poseer poca flexibilidad en la rodilla izquierda. Esta circunstancia les hace recomendar un entrenamiento multilateral sobre todas las articulaciones del cuerpo, cuya movilidad influye de manera importante en los resultados de la natación.

García Manso y cols. (García Manso, et al., 1996) también se basan en la clasificación presentada por Fleishman (Fleishman, 1963) para clasificar la flexibilidad. En opinión de estos autores, la movilidad estática o pasiva se refiere a la movilidad de una articulación sin poner énfasis en la velocidad de ejecución. Por lo tanto, este tipo de flexibilidad hace referencia a los rangos de movimiento lentos y en ocasiones, ejecutados con la ayuda de fuerzas externas (compañero, peso adicional, etc...), por ejemplo, la ejecución de un spagat. En cambio, la movilidad dinámica es la capacidad de utilizar la amplitud de movimiento de una articulación, durante la ejecución de una actividad física, tanto a velocidad normal como acelerada o balística. Es decir, la movilidad dinámica es la máxima amplitud de movimiento que puede obtenerse en una articulación, como consecuencia de una contracción voluntaria de los músculos agonistas y al estiramiento de los antagonistas. Como se puede ver, estos autores consideran que la movilidad dinámica es la que aparece implicada en la gran mayoría de movimientos y elementos técnicos de cualquier deporte o actividad física, por lo tanto, la movilidad dinámica es la que más debe desarrollarse en el ámbito deportivo. Además, estos autores (García Manso, et al., 1996) opinan que la movilidad sólo se debe desarrollar lo justo para alcanzar una técnica gestual óptima. De modo que sólo es necesario llegar hasta los niveles de flexibilidad mínimos, que permitan evitar la lesión durante la práctica deportiva o las rigideces que afecten rendimiento del mismo.

Otro de los autores que más trabajos ha realizado sobre la flexibilidad es Alter (Alter, 2000). En su clasificación, se afirma que la flexibilidad estática indica la amplitud de movimiento de una articulación de forma aislada, mientras que la flexibilidad dinámica indica la amplitud de movimiento de las articulaciones cuando son empleadas en un ejercicio físico. Además, al igual que se ha visto con Platonov y Fessenko (Platonov & Fessenko, 1994) Alter especifica que la flexibilidad estática y la flexibilidad dinámica pueden no estar relacionadas entre sí, ya que un sujeto podría tener una gran flexibilidad estática en una determinada articulación y en cambio, no ejecutar con amplitud un movimiento correspondiente a un gesto técnico y deportivo que implique a esa misma articulación. Esta reflexión lleva a la habitual discusión sobre la importancia que se da en los entrenamientos a las diferentes capacidades. Es decir, en muchas ocasiones se piensa que el motivo por el que un sujeto es capaz de realizar movimientos con gran amplitud, es casi exclusivamente debido a la gran flexibilidad de ese sujeto, y esto es así, cuando se está moviendo pasivamente la articulación de este individuo. Pero, se olvida que la fuerza es también la responsable de que un deportista, pueda llevar una articulación activamente hasta cotas similares a las alcanzadas de forma pasiva durante su competición o entrenamiento. Por lo tanto, como se podrá ver más adelante, la fuerza y la flexibilidad deben ser desarrolladas simultáneamente, para que los deportistas consigan grandes amplitudes de movimiento en todas sus articulaciones, tanto en ejercicios dinámicos como estáticos. Desafortunadamente, la habilidad de conjugar estas dos capacidades de forma que la evolución de una de ellas, no merme el desarrollo de la otra, es privilegio de muy pocos profesionales del deporte y disciplinas deportivas. En cualquier caso, se irá hablando más detenidamente sobre este asunto, a medida que se avance en la lectura de este estudio.

Hubley-Kozey (Hubley-Kozey, 2000) reflexiona sobre el hecho de que la flexibilidad dinámica es muy difícil de evaluar rigurosamente, en consecuencia, el concepto de flexibilidad se asocia a una medición estática, es decir, como se ha visto en la mayor parte de las definiciones de flexibilidad presentadas en este estudio, la flexibilidad es la capacidad de mover una o varias articulaciones hasta su máxima amplitud, pero a la hora de evaluar esta capacidad, se suele cuantificar la posición a la que un sujeto es capaz de llevar una o varias extremidades del cuerpo y mantenerlas en esa posición durante al menos unos instantes. Por el contrario, en los deportes generalmente se demanda la flexibilidad dinámica, cuyos métodos de evaluación no

son ni tan fiables ni tan rigurosos como los de la flexibilidad estática, de ahí que la tendencia sea la de afirmar que la flexibilidad se obtiene mediante medidas estáticas.

No muy diferente de lo presentado hasta el momento es la clasificación de los tipos de flexibilidad presentados por la American College of Sport Medicine (American College of Sport Medicine, 2000). La novedad que aporta esta entidad es la combinación entre la flexibilidad pasiva y la activa que se conoce como FNP o facilitación neuromuscular propioceptiva:

- Flexibilidad activa: cuando la fuerza que provoca el estiramiento, es producida por el propio sujeto que se está estirando.
- Flexibilidad pasiva: cuando la fuerza que genera el estiramiento, la provoca una persona diferente de la que es estirada.
- Flexibilidad estática: cuando el estiramiento se produce de manera muy lenta o mantenida durante una franja de tiempo comprendida entre los 10 y los 30 segundos.
- PNF o facilitación neuromuscular propioceptiva: este tipo de flexibilidad es estática pero combina las técnicas pasivas y las activas. En definitiva, la FNP se considera un método efectivo para mejorar la amplitud de movimiento de las articulaciones. Aunque existen muchas variantes, en esencia la facilitación neuromuscular propioceptiva consiste en realizar un estiramiento no forzado sin dolor, posteriormente se realiza una contracción isométrica de la musculatura de una intensidad que oscila entre el 50 y el 100%, durante unos seis u ocho segundos de duración. Posteriormente se permite relajar al músculo y por último se realiza un estiramiento forzado.
- Flexibilidad Dinámica o balística: cuando el estiramiento se realiza mediante a gran velocidad, empleando rebotes, balanceos, etc.

Platonov y Bulatova y Weineck (Platonov & Bulatova, 2001; Weineck, 2005) establecen las mismas diferencias entre la flexibilidad pasiva y la activa, pero otorgan mayor importancia a la flexibilidad activa, porque es la que determina la amplitud de movimiento de las articulaciones durante la práctica del deporte, en consecuencia, para estos autores, la flexibilidad activa es la que tiene una aplicación directa sobre la actividad física, en cambio la flexibilidad pasiva refleja el rango de mejora o la reserva de flexibilidad que podría llegar a desarrollarse de forma activa:

Estas clasificaciones han sido muy importantes para la elección de la prueba que se ha empleado en este estudio, ya que el test utilizado, es una prueba que mide la flexibilidad activa, y que por lo tanto, está muy ligada a la capacidad de contracción de los músculos que rodean e intervienen en las articulaciones, además, se podría decir que esta es una prueba más funcional que las que miden la flexibilidad pasiva. No obstante, se dedicará más adelante, un apartado completo para justificar la utilización del test “sit and reach” o sentarse y alcanzar.

Gómez Mora (Gómez Mora, 2007, p. 163) establece una clasificación de los diferentes tipos de flexibilidad, en función de tres aspectos: según la acción muscular, según el rendimiento y según los grupos musculares a que se destina:

- “Según la acción muscular:
 - Flexibilidad pasiva. No hay participación de la musculatura agonista. El estiramiento se realiza con la participación de un agente externo.
 - Flexibilidad activa. En la que hay participación de la musculatura agonista. La misma fuerza muscular desplaza al segmento para provocar el desplazamiento.
 - Flexibilidad cinética. Con participación de la musculatura agonista y a expensas del balanceo de las palancas musculares.
- Según el rendimiento:
 - Flexibilidad de trabajo. Grado de movimiento que se alcanza en transcurso de una situación laboral real.
 - Flexibilidad absoluta. Capacidad máxima de elongación
 - Flexibilidad residual. Siempre superior a la de trabajo, que se debe alcanzar para evitar lesiones durante el transcurso de cualquier acción.
- Según los grupos musculares a los que se destina:
 - Flexibilidad general. Ejercicios de flexibilidad con la participación de grandes grupos musculares, preferencias por ninguno de ellos.
 - Flexibilidad específica. Ejercicios de flexibilidad destinados a grupos musculares concretos que se desea trabajar con mayor énfasis.”

Merino Marbán y Fernández Rodríguez (Merino Marbán & Fernández Rodríguez, 2009) proponen una clasificación de la flexibilidad que permite abarcar las múltiples manifestaciones de esta capacidad. Estos autores plantean cuatro enfoques:

- Flexibilidad de fuerza: depende de la aplicación de las fuerzas que intervienen en el movimiento:
 - Flexibilidad activa: cuando la musculatura del sujeto es la que provoca el movimiento:
 - Flexibilidad activa libre: cuando el movimiento lo provocan los músculos implicados en las articulaciones que participan en el ejercicio.
 - Flexibilidad activa ayudada: cuando el movimiento lo provocan los músculos implicados en las articulaciones que participan en el ejercicio y a la ayuda de otra fuerza externa.
 - Flexibilidad activa resistida: cuando el movimiento lo provocan los músculos implicados en las articulaciones que participan en el ejercicio y una fuerza externa incrementa la intensidad de la contracción.
 - Flexibilidad pasiva: cuando una fuerza externa a la musculatura del sujeto, es la que provoca el movimiento:
 - Flexibilidad pasiva relajada: cuando una única fuerza externa, el peso del cuerpo y sin que se contraiga la musculatura de la o las articulaciones implicadas.
 - Flexibilidad pasiva forzada: Cuando varias fuerzas externas, además del peso corporal, sin que se contraiga la musculatura de las articulaciones movilizadas.
- Flexibilidad cinética: depende de si se produce o no movimiento durante el estiramiento:
 - Flexibilidad dinámica: capacidad de utilizar una gran amplitud articular, mientras se realiza un movimiento o una secuencia de movimientos:
 - Flexibilidad dinámica balística: capacidad de utilizar una gran amplitud articular, mientras se realiza un movimiento o una secuencia de movimientos, realizados con la ayuda de un impulso e inercia posterior de un movimiento enérgico.
 - Flexibilidad dinámica natural: capacidad de utilizar una gran amplitud articular, mientras se realiza un

movimiento o una secuencia de movimientos, realizados a velocidad media o alta.

- Flexibilidad dinámica lenta: capacidad de utilizar una gran amplitud articular, mientras se realiza un movimiento o una secuencia de movimientos, realizados a una velocidad lenta.
 - Flexibilidad estática: capacidad para mantener una postura en la que se produzca una gran amplitud articular.
- Flexibilidad cuantitativa: depende del número de articulaciones que intervienen en el movimiento:
 - Flexibilidad general: capacidad de utilizar una gran amplitud articular, implicando un gran número de articulaciones
 - Flexibilidad analítica: capacidad de utilizar una gran amplitud articular, implicando una sola articulación.
 - Flexibilidad sintética: capacidad de utilizar una gran amplitud articular, implicando a dos o varias articulaciones.
- Flexibilidad a demanda: depende de la amplitud de movimiento que exige la actividad a desarrollar:
 - Flexibilidad funcional: capacidad de alcanzar grandes amplitudes de movimiento necesarias para realizar una actividad específica.
 - Flexibilidad de reserva: capacidad de alcanzar una amplitud de movimiento superior a la necesaria para realizar una actividad específica con el fin de evitar rigideces durante la práctica de esos deportes.
 - Flexibilidad anatómica: capacidad de alcanzar la amplitud de movimiento máxima que poseen las articulaciones.
 - Flexibilidad genérica: capacidad de alcanzar grandes amplitudes de movimiento articular que no sea específica de una actividad concreta.

A pesar de existir muchas clasificaciones sobre la flexibilidad, parece claro que la mayoría de los autores coinciden en diferenciar la flexibilidad estática de la dinámica o la flexibilidad activa de la pasiva, incluso algunos de ellos afirman, que estos tipos de flexibilidad no tienen necesariamente que estar relacionados entre sí, aunque se ha visto que la flexibilidad pasiva es siempre mayor que la activa y que la flexibilidad pasiva podría indicar el margen de mejora de la flexibilidad activa. Por otro lado,

resulta interesante comprobar que muchos de los autores consultados, indican que la ganancia de flexibilidad máxima, puede mejorar el rendimiento aunque su deporte no demande cotas máximas de flexibilidad, porque las resistencias que sufre el deportista cuando realiza los movimientos son menores cuando su flexibilidad máxima es mayor.

2.3. FACTORES CONDICIONANTES DE LA FLEXIBILIDAD

La mayor parte de los autores consultados, coinciden en señalar la existencia de muchos factores que pueden condicionar la flexibilidad. Por otro lado, existen diferencias a la hora de considerar a un factor como beneficioso o perjudicial para el desarrollo de la flexibilidad. Por ejemplo, la talla o la cantidad de grasa acumulada, son aspectos sobre los que no existe una opinión unánime. En cualquier caso, en este capítulo se van a presentar los factores que influyen sobre la flexibilidad y cómo creen los diferentes autores que esos factores influyen o afectan sobre esta capacidad.

2.3.1. Evolución de la flexibilidad a lo largo de la vida (edad)

Tal y como se ha comentado en apartados anteriores de este estudio, la flexibilidad es junto con la fuerza, la resistencia y la velocidad, una de las cuatro capacidades físicas básicas. No obstante, tradicionalmente se ha considerado que la flexibilidad evoluciona a lo largo de la vida de forma diferente al resto de capacidades físicas básicas, es decir, si se observa la figura 1 extraída de Martín y Galindo (Martín & Galindo, 2009), se podrá observar que en el primer tercio de vida, la flexibilidad tiene una tendencia completamente diferente al resto de las capacidades físicas básicas, mostrando una involución casi ininterrumpida desde el momento de nacer donde se posee el 100% de flexibilidad, hasta el final de la vida, donde la flexibilidad puede llegar a ser el 15% de la que se poseía en el nacimiento, en consecuencia, y esta es una de las opiniones más extendidas sobre la flexibilidad, se está hablando de una capacidad que involuciona a lo largo de la vida o que es regresiva. En cambio, el resto de capacidades físicas, parten desde unos valores muy bajos o nulos y conforme se van cumpliendo años, estas capacidades van mejorando hasta alcanzar su mejor rendimiento entre los 20 y los 40 años, para después ir poco a poco perdiendo esos valores mientras se envejece, a excepción de la resistencia que parece mejorar ligeramente al final de la vida. Hasta este momento se ha hablado de la evolución natural de las capacidades físicas, aunque si esta evolución se ve influenciada por un

proceso de entrenamiento, parece existir bastante acuerdo al considerar que la fuerza, la resistencia y la velocidad pueden llegar ver modificadas sustancialmente su evolución. En cambio, al hablar de la flexibilidad, existen opiniones que consideran que el entrenamiento de la flexibilidad únicamente atenuará la tendencia involutiva de esta capacidad, mientras que otras opiniones consideran que un entrenamiento adecuado podría llegar a cambiar la evolución negativa de la flexibilidad, al menos durante algunas fases de la vida.

Es importante indicar en este momento que algunos autores que se citarán más adelante, han realizado estudios que demuestran que la flexibilidad evoluciona de forma diferente en función del fenotipo sexual¹. Por lo tanto, aunque el fenotipo sexual será tratado en un apartado específico dentro de este estudio, se pone en conocimiento de los lectores que al hablar de la evolución de la flexibilidad, se realizarán alusiones al fenotipo sexual y su influencia sobre la evolución de la flexibilidad a lo largo de la vida.

A continuación se presentan estas opiniones concretas sobre la evolución de la flexibilidad a lo largo de la vida.

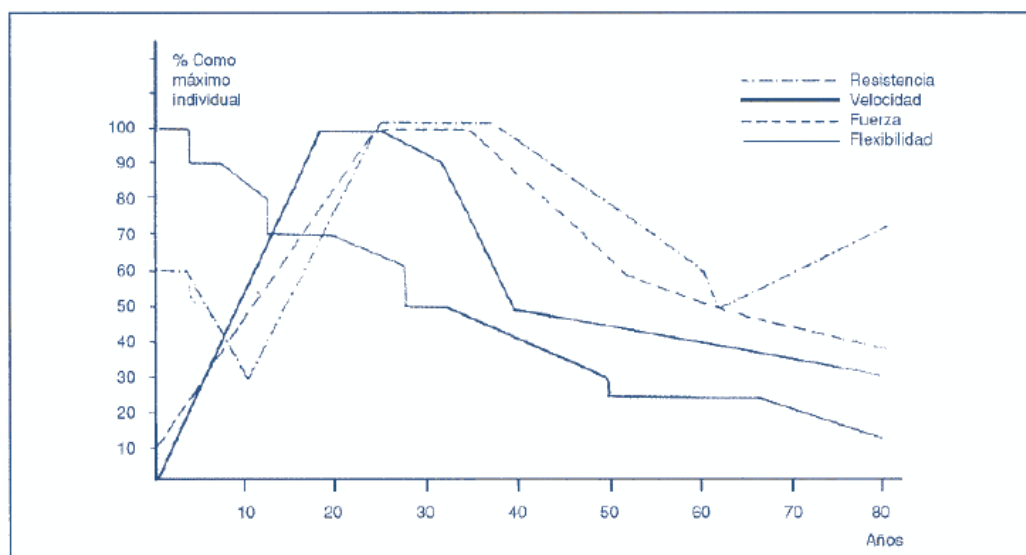


Figura 1. Evolución de las diferentes capacidades físicas básicas en un sujeto sedentario sano. Martín y Galindo (Martín & Galindo, 2009)

¹ En este trabajo no se ha realizado una comprobación biológica del sexo de la población estudiada. Por lo tanto, el término que se emplea en esta tesis es "fenotipo sexual", que es la suma del genotipo y la influencia ambiental, es decir, alimentación, entorno social, entorno físico... (Oliva, Ballesta, Clària, & Oriola, 2002).

Hupprich y Sigerseth (Hupprich & Sigerseth, 1950) estudiaron la evolución de la flexibilidad en chicas de edades comprendidas entre los 6 y los 18 años. El estudio concluye que las niñas se vuelven progresivamente más flexibles desde la niñez hasta la adolescencia (desde los 6 hasta los 12 años) y posteriormente pasan a ser menos flexibles hasta los 18 años.

Esta idea vuelve a repetirse por parte de Krahenbuhl y Martin, (Krahenbuhl & Martin, 1977) estos autores afirman que la flexibilidad en la adolescencia (10 a 14 años) disminuye a medida que la longitud del cuerpo aumenta, especialmente cuando hablamos de la flexibilidad de las rodillas. Aunque en este caso no se hacen diferencias relacionadas con el fenotipo sexual.

Mora (Mora, 1989) especifica en su definición de flexibilidad los factores que condicionan y limitan esta capacidad física. Así, se da información sobre cómo afecta el paso del tiempo sobre la flexibilidad. Por lo tanto, según Mora, la edad es uno de los condicionantes de la flexibilidad, ya que en la medida en que los individuos van cumpliendo años, la flexibilidad disminuye progresivamente, incluso cuando se realiza algún tipo de actividad física. Según este autor los niños son más flexibles que los adultos por una cuestión química y estructural de sus músculos y tendones. Así, el paso del tiempo produce la atrofia del músculo y la pérdida de agua, que son aspectos que condicionan la capacidad de elongación de los mismos. Para Mora, es muy difícil que el entrenamiento de la flexibilidad consiga mejorar esta capacidad, de hecho, en su opinión, la flexibilidad involuciona de forma natural, puesto que se nace con grandes niveles de esta capacidad, pero poco a poco se va perdiendo irremediablemente. No obstante, parece ser que a la edad se le suman otros factores que van incrementando la velocidad de involución de esta capacidad, y estos factores son la falta de ejercitación, el tipo de trabajo o rutina diaria, de manera que para este autor, el entrenamiento no mejora la flexibilidad, pero permite que esta capacidad involucione más lentamente.

En esta misma línea están Ibañez y Torrebadella (Ibañez y Torrebadella, 1993), para estos autores la edad es un factor exógeno condicionante de la flexibilidad. Así, cuanto mayor es la edad de los sujetos, menor es su flexibilidad, por lo tanto, se está hablando de una capacidad que involuciona. Las razones que según estos autores justifican esta involución hay que buscarlas en el propio crecimiento y consolidación de las estructuras óseas y articulares. No obstante, parece que la realización de ejercicio físico general puede contener la regresión de esta capacidad hasta los 30 años, pero a

partir de esta edad, la pérdida de flexibilidad es inevitable. Una de las hipótesis que justifica la pérdida de flexibilidad debida a la edad, se basa en la desaparición del componente elástico del músculo, la deshidratación y calcificación. No obstante, las teorías actuales tratan de sostener que la realización de ejercicios de flexibilidad de forma rutinaria, podría llegar a retrasar esta tendencia natural de la flexibilidad o incluso podría mejorarla.

Una opinión ligeramente distinta a la de Mora e Ibañez y Torrebadella (Ibañez & Torrebadella, 1993; Mora, 1989), es la presentada por Ruíz, (Ruiz, 1994), según este autor, la edad es un factor determinante en la evolución de la flexibilidad, hasta el punto de que desde el nacimiento, la flexibilidad va involucionando hasta llegar al paso de la infancia a la adolescencia, donde se produce el único apogeo de esta capacidad, para posteriormente ir decreciendo, con lo cual Ruiz coincide con la opinión de Hupprich y Sigerseth (Hupprich & Sigerseth, 1950). Por otro lado, este autor no comenta si la flexibilidad es entrenable o si la involución natural que él propone, se puede compensar con algún tipo de entrenamiento, aunque como se puede observar, a diferencia de los autores anteriores, Ruiz considera que durante el paso de la infancia a la adolescencia la flexibilidad mejora.

Por otro lado, hay autores que cuestionan la fiabilidad de los estudios relacionados con la evolución de las capacidades físicas en general y sobre todo, aquellos que se hacen con población adolescente. Estos estudios son puestos en duda, porque a la hora de evaluar la evolución de la flexibilidad, no se contempla el grado de madurez de los sujetos que se testan, por lo tanto se pueden estar evaluando a sujetos de la misma edad cronológica, pero de diferente edad madurativa, circunstancia que se acentúa en la adolescencia. En este sentido Maffuli y cols. (Maffuli, King, & Helms, 1994) o Pratt (Pratt, 1989) señalan que es más fiable realizar estudios sobre la flexibilidad, teniendo en cuenta la aparición de la pubertad en el sujeto, que teniendo en cuenta la edad cronológica, ya que si únicamente se considera la edad cronológica, es posible que encontremos grandes diferencias de desarrollo entre los sujetos testados, que a efectos prácticos supone que en estudios transversales, se esté comparando a sujetos completamente diferentes a nivel madurativo. Así, en el estudio de Maffulli y cols. se realizó una investigación cuyo objetivo consistía en comprobar la evolución de la flexibilidad en los adolescentes. Para ello, no se seleccionó a sujetos de la misma edad cronológica, sino que se seleccionó a sujetos en los que la pubertad había aparecido. La conclusión final fue

que la flexibilidad no involuciona en esta fase, a pesar de que en esta etapa de la vida, se producen importantes cambios en la estatura de los individuos.

Algunos autores como Generelo y Tierz, (Generelo & Tierz, 1995) opinan que la flexibilidad involuciona de forma natural a lo largo de la vida. Así, la flexibilidad es la única capacidad física básica, que no muestra una progresión paralela al desarrollo motor del sujeto, es decir, la flexibilidad es una capacidad regresiva. Estos autores plantean que la involución de la flexibilidad no se produce desde el momento de nacer, sino que la flexibilidad mejora hasta los 2 ó 3 años y a partir de esta edad, es cuando empieza a involucionar paulatinamente. Por este motivo, recomiendan entrenar la flexibilidad para mantenerla o intentar que la involución sea lo más lenta posible, pero no con el fin de mejorarla.

Aunque para Generelo y Tierz, (Generelo & Tierz, 1995), la tendencia de la flexibilidad a lo largo de la vida es la involución, también señalan que esa involución, no se produce a la misma velocidad a lo largo de la existencia del sujeto, de modo que hay etapas concretas de la vida en las que se producen picos de involución, mientras que en otras etapas esta capacidad se mantiene o la velocidad de regresión disminuye. Por lo tanto, hasta la pubertad, el descenso de la flexibilidad no es muy acusado, pero a partir de los 12 ó 14 años, los cambios hormonales y el crecimiento, provocan que la velocidad de involución se acelere, de forma que a los 22 años, se posee el 75% de la flexibilidad máxima. Hasta los 30 años continúa la involución aunque de forma más lenta, ya que los valores de fuerza se van estabilizando. Esta última afirmación no sería compartida por Platonov y Fessenko (Platonov & Fessenko, 1994) porque en opinión de estos autores, el desarrollo de la fuerza no tiene porque ser el responsable de la involución de la flexibilidad. A partir de los treinta años, la involución de la flexibilidad dependerá en gran medida de los hábitos de vida del sujeto y sus características específicas.

Como puede verse Generelo y Tierz, (Generelo & Tierz, 1995) al igual que Mora e Ibañez y Torrebadella (Ibañez & Torrebadella, 1993; Mora, 1989) opinan que la flexibilidad es una capacidad que involuciona de forma natural, por lo tanto, conforme se aumenta la edad de los sujetos, esta capacidad va decreciendo, para justificar esta opinión se compara la flexibilidad de un bebé con la de un adolescente, de modo que es fácil llegar a la conclusión de que la flexibilidad decrece con la edad. No obstante, Generelo y Tierz opinan de forma diferente a Mora e Ibañez y Torrebadella, porque la flexibilidad parece involucionar a lo largo de la vida cuando no se hace nada para

remediarlo, es decir cuando no se realiza un entrenamiento adecuado, pero esta tendencia natural a la involución, puede controlarse e incluso invertirse, cuando se plantean programas adecuados de mejora de la flexibilidad.

En líneas generales, lo que se ha comentado hasta el momento sobre Generelo y Tierz (Generelo & Tierz, 1995) hace referencia a la involución de la flexibilidad en sujetos normales o no entrenados. Por otro lado, estos mismos autores indican que cuando se habla de personas que se someten a entrenamientos adecuados, aunque no se señala que deban ser específicos de flexibilidad, la curva de involución no se invierte, pero se puede controlar su caída. En cualquier caso, del mismo modo que la flexibilidad involucionaba especialmente rápido en la adolescencia, también existen periodos de la vida en donde se puede modificar bastante la tendencia involutiva de esta capacidad. Generelo y Tierz, indican que de los 6 a los 12 años, es muy importante realizar actividades que favorezcan la libertad de movimientos sin que sea necesario realizar un trabajo específico de flexibilidad, de ese modo se conseguirá reducir la velocidad de involución. Al mismo tiempo, se indica que después de la pubertad, es muy importante comenzar a realizar cargas orientadas específicamente a la mejora de la flexibilidad, precisamente para tratar de compensar el pico de involución con el que se termina esta etapa de la vida, por lo tanto, en este aspecto la opinión de Generelo y Tierz, es diferente a la de Maffulli & cols. (Maffulli, et al., 1994). En definitiva, para Generelo y Tierz, la mejor forma de reducir la velocidad de involución de la flexibilidad, es conseguir un buen nivel de flexibilidad en las etapas señaladas anteriormente, de ese modo se dispondrá de una reserva de flexibilidad que tardará más tiempo en perderse.

Curiosamente Leone y Lariviere (Leone & Lariviere, 1996) afirman que en el caso de los chicos, la evolución de la flexibilidad desde los 12 años hasta los 17 años es positiva, es decir, la flexibilidad mejora en estas edades, por lo tanto, la evolución de la flexibilidad de los chicos a partir de la pubertad mejora, mientras que en las chicas estudiadas por Hupprich y Sigersteth (Hupprich & Sigersteth, 1950) empeoraron en estas edades. Se señala que en ambos estudios sólo se tuvo en consideración la edad cronológica.

Le Chevalier (Le Chevalier, 1996) opina que la flexibilidad involuciona con la edad, aunque en el caso de este autor, no se indica directamente si esta evolución puede verse condicionada por el entrenamiento. Únicamente se señala que la inactividad o la inmovilización, pueden llegar a limitar la flexibilidad y que los niños son

más flexibles que los ancianos. Con las afirmaciones que realiza Le Chevalier, se puede interpretar que la flexibilidad involuciona irremediablemente con la edad y que además aquellos sujetos más inactivos verán incrementar la velocidad de involución más de lo que se produce en los activos.

Payne y cols. Y Alter (Alter, 2000; Payne, Gledhill, Katmarzyck, Jamnik, & Keir, 2000) consideran que la flexibilidad involuciona a lo largo de la vida en ambos fenotipos sexuales. La justificación que plantea Alter, se basa en el hecho de que la edad o el envejecimiento aumenta la cristalinidad, la calcificación, la deshidratación y la fragmentación de las fibras, pero además produce un incremento de los enlaces cruzados intra e intermoleculares. Por otro lado, cuando se habla sobre la evolución de la flexibilidad a lo largo de la vida, este autor señala la existencia de muchos estudios cuyas conclusiones se contradicen entre sí, circunstancia que se ha podido comprobar en este capítulo. No obstante, las investigaciones parecen indicar que los niños poseen una gran flexibilidad que va incrementándose a lo largo de los años de primaria. En cambio, con la adolescencia la flexibilidad se estabiliza para posteriormente disminuir. En lo referente a la influencia del entrenamiento sobre la flexibilidad, Alter indica que la flexibilidad es entrenable a cualquier edad, siempre que el entrenamiento sea adecuado, aunque algunos autores como Bompa (Bompa, 2005) consideran que la flexibilidad no debe entrenarse específicamente en las edades tempranas. No obstante, en opinión de este autor, el potencial de mejora o la evolución serán peores, cuanto mayor sea la edad de comienzo de los entrenamientos, especialmente cuando se comienza después de la pubertad. Por este motivo, se entiende que para Alter, el entrenamiento de la flexibilidad es una forma efectiva de contrarrestar la involución de la flexibilidad, especialmente cuando este entrenamiento se realiza en la infancia, aunque por lo que se puede ver en los textos de este autor, el entrenamiento de la flexibilidad debería llevarse a cabo a lo largo de toda la vida.

En un importante estudio desarrollado por Hernández y cols. (Hernández, et al., 2007) se valoró la condición física de 3063 sujetos, de edades comprendidas entre los 9 y los 17 años, que cursaban sus estudios en centros educativos españoles. En concreto, para determinar la evolución de la flexibilidad se utilizó el test “sit and reach”. Los resultados de este estudio, mostraron que los niveles de flexibilidad de la población evaluada fueron deficientes (el 45% no llega a la altura de los pies). En cuanto a la evolución de la flexibilidad, se concluye que las chicas evolucionaron

positivamente con el incremento de edad, en cambio, en el caso de los chicos, la media se mantiene relativamente estable hasta los 14 años y después mejora con la edad. Los autores de este trabajo advierten que los resultados de su estudio son consecuencia de un estudio transversal, con las limitaciones que ello pueda implicar.

Heyward Heyward (Heyward, 2008) también indica como factor limitante la edad, en este sentido, la opinión de este autor no se diferencia mucho de la presentada por los autores citados anteriormente, ya que se insiste en que la flexibilidad disminuye progresivamente con la edad por los cambios estructurales de los tejidos blandos. Al mismo tiempo también señala que junto con la edad, otra de las causas que puede ayudar a que la involución de la flexibilidad se acelere, puede ser el sedentarismo que se va consolidando en la vida de las personas, a medida que estas van incrementando su edad. Así, según lo que se desprende de este autor, surge la siguiente pregunta: la involución de la flexibilidad ¿es consecuencia del incremento de la edad o del sedentarismo característico de la población de edad más avanzada? La respuesta a esta pregunta según lo que se ha podido ver hasta el momento, sería que efectivamente la edad provoca que la flexibilidad disminuya, aunque esta disminución será mayor, si además de los años, se añade un alto grado de sedentarismo en la rutina de vida de las personas.

En resumen, algunos estudios como los de Hernández y cols. (Hernández, et al., 2007) o los de Leone y Lariviere, Maffulli & cols., (Leone & Lariviere, 1996; Maffulli, et al., 1994) señalan que la flexibilidad no es una capacidad regresiva a lo largo de toda la vida, existiendo fases o periodos donde esta capacidad puede evolucionar, especialmente si se realiza un trabajo para desarrollar la flexibilidad adecuado. En cambio, autores como Alter, Generele y Tierz, Heyward, Huprich y Sigerseth, Krahenbuhl y Martin (Alter, 2000; Generele & Tierz, 1995; Heyward, 2008; Huprich & Sigerseth, 1950; Krahenbuhl & Martin, 1977) opinan aunque con ciertos matices, que la flexibilidad tiende a involucionar irremediablemente a lo largo de la vida.

2.3.2. Factores anatómicos y estructurales

La inmensa mayoría de los autores que se han consultado y que se citarán en este apartado, consideran que la flexibilidad está condicionada por los límites anatómicos de la articulación y por las estructuras que la rodean. Así, a continuación se muestran estas opiniones.

Jensen y Hirst (Jensen & Hirst, 1980) indican que la flexibilidad debe ser máxima y además señalan algunos de los aspectos que condicionan la flexibilidad como la extensibilidad de los músculos, tendones y ligamentos. También Lewin (Lewin, 1983) opina que la flexibilidad está determinada por la amplitud del movimiento activo de las articulaciones del atleta y estas están determinadas esencialmente por la elasticidad de sus ligamentos, tendones y músculos. En esta misma línea, Litwin y Fernández (Litwin & Fernandez, 1984) añaden a la extensibilidad de los músculos y ligamentos que rodean la articulación, la conformación de las superficies articulares, siendo también las propiedades anatómicas de la articulación un factor condicionante de la movilidad articular.

Farrally, Jonhson y Nelson (Farrally, 1982; Jonhson & Nelson, 1985) opinan que el grado de flexibilidad es específico de cada articulación, por lo tanto, una persona podría ser bastante flexible en una articulación y poco flexible en otras. De este modo, no es posible juzgar a una persona como generalmente flexible o inflexible basándose en la evaluación de la flexibilidad de una sola articulación.

Mora (Mora, 1989) considera que la elasticidad de los músculos y tendones, además de la propia estructura anatómica de la articulación, son factores que determinan la flexibilidad. Según su opinión, Este último aspecto, es el que más delimita la capacidad de movimiento de las articulaciones, aunque posiblemente también será el menos mejorable.

Mora (Mora, 1989), también señala como factores condicionantes de la flexibilidad, a las características físicas de la propia articulación. Así, la posibilidad de movimiento de una articulación está determinada por su estructura anatómica, de modo que en el cuerpo humano hay articulaciones uniaxiales, donde sólo se puede mover la articulación sobre un eje, biaxiales cuando la articulación se mueve sobre dos ejes y triaxiales que son las que disfrutan de mayor movilidad y se articulan sobre tres ejes. En consecuencia, todas las articulaciones están acotadas por unos límites naturales, establecidos por los propios topes óseos, grasos o musculares que de alguna forma establecen una barrera física. Además de los topes físicos, las articulaciones están limitadas por los ligamentos y por las cápsulas articulares, que también son elementos estructurales.

Especial importancia para este autor (Mora, 1989) cobra la capacidad de elongación de la musculatura agonista y antagonista, puesto que en gran medida

limitan la amplitud de movimiento de una articulación, de hecho, si la musculatura antagonista no se relajase, la amplitud de movimiento se vería comprometida o limitada. Al mismo tiempo, si la musculatura agonista, no es capaz de contraerse con suficiente fuerza, es posible que el movimiento no se lleve hasta los límites físicos de la articulación. De ahí que la coordinación intermuscular, deba ser tan precisa a la hora de realizar movimientos de gran amplitud, ya que todos los movimientos deben realizarse con la fuerza contráctil de los músculos agonistas, y la relajación de los músculos antagonistas. Por si esto fuera poco, la contracción y relajación de los músculos que intervienen en un movimiento de mayor o menor amplitud, debe realizarse de forma coordinada en el tiempo y de ese modo evitar interferencias o restricciones que puedan limitar el movimiento.

Baumgartner y Jackson (Baumgartner & Jackson, 1991) consideran que las características fisiológicas de cada sujeto influyen de manera significativa sobre la extensibilidad de los músculos y ligamentos que rodean la articulación.

Ibañez y Torrebadella, (Ibañez & Torrebadella, 1993) están en la línea de Mora (Mora, 1989) ya que según estos autores, la flexibilidad está condicionada por un lado, por los diferentes factores que limitan la capacidad de movimiento de una articulación y por otro, por la elasticidad o capacidad de los músculos comprometidos en ese movimiento para alargarse (estiramiento muscular) y recuperar su estado inicial sin que exista un decrecimiento de su fuerza y potencia. Ibañez y Torrebadella, denominan a todos estos factores en su conjunto, como factores endógenos mecánicos. Estos autores señalan la importancia del tejido conjuntivo como el factor que más limita la capacidad de elongación del músculo.

Por otro lado, Ibañez y Torrebadella (Ibañez & Torrebadella, 1993) incluyen los tipos de tejido conjuntivo del músculo, siendo el tejido conjuntivo fibroso el que más abunda en las aponeurosis, fascias, ligamentos y tendones. El tejido fibroso está formado principalmente por fibras de colágeno que tienen una gran resistencia a la elongación y a la tensión, por lo que son en gran medida los responsables de limitar el componente elástico o de elongación de los músculos. En cambio, el tejido conjuntivo elástico está formado por fibras de elastina, que posee unas propiedades mucho más elásticas que el colágeno.

Además de los factores endógenos mecánicos, que son los que con más frecuencia suelen presentarse por los autores, Ibañez y Torrebadella (Ibañez y

Torrebadella, 1993) hablan de los factores endógenos neurológicos. Estos factores neurológicos están formados por los husos musculares, que se sitúan paralelamente a las fibras musculares y son los encargados de detectar los diferentes grados de elongación del músculo, especialmente cuando se producen fuertes elongaciones de forma brusca o rápida. Una vez detectados estos cambios rápidos en la longitud del músculo, los husos musculares envían una señal a la médula, por vía refleja mediante la actividad gamma, provocando la contracción del músculo estirado, y por lo tanto, deteniendo la acción. A este reflejo se le conoce como reflejo miotático, que curiosamente desaparece o se inhibe, cuando el estiramiento se produce de forma lenta y progresiva.

Como componente de los factores endógenos neurológicos (Ibañez y Torrebadella, 1993) incluyen también a los órganos tendinosos de Golgi, que se encuentran en los tendones y tienen un grado de excitabilidad mayor que el de los husos musculares, es decir, necesitan que el estímulo sea mayor que el preciso para activar a los husos. Por lo tanto, los órganos tendinosos de Golgi se estimulan cuando se producen tensiones más fuertes que las necesarias para estimular a los husos, de modo que actúan como mecanismo de defensa para proteger a las estructuras musculares y tendinosas, ordenando la relajación del músculo, por lo que se le conoce como reflejo antimiotático.

Generelo y Tierz, Ruíz o Maud y Cortez-Cooper (Generelo & Tierz, 1995; Maud & Cortez-Cooper, 1995; Ruíz, 1994) indican que las características anatómicas del músculo, la forma de la articulación, y los elementos que la rodean condicionan la flexibilidad. En concreto, Generelo y Tierz consideran que los factores anatómicos son factores constituyentes, siendo estos los que están relacionados con la estructura y anatomía de la articulación, donde los propios topes óseos limitan la amplitud de movimiento posible, junto con los componentes elásticos de la articulación como la elasticidad muscular.

Norris (Norris, 1996), opina que la “amplitud de movimiento” está condicionada principalmente por la capacidad del músculo para estirarse, y no del resto de componentes de la articulación (ligamentos, tendones, cápsula articular, límite articular óseo). Por otro lado, habla de varias clases de amplitud, dependiendo del recorrido articular. Se puede destacar la importancia que otorga este autor, al entrenamiento de los límites de extensibilidad de los músculos, ya que si estos límites no se alcanzan habitualmente el músculo se acorta y la articulación se verá limitada funcionalmente,

de ahí que para Norris, lo relevante es mejorar la extensibilidad de los músculos que intervienen en el movimiento de las articulaciones.

Otros autores que han estudiado los factores limitantes de la flexibilidad son García Manso y cols. (García Manso, et al., 1996). En su opinión, la flexibilidad depende de la capacidad de estiramiento de las fibras del músculo, los tendones, los ligamentos, la limitación ósea de la propia articulación, tono de los músculos antagonistas y control del reflejo miotático y contramiotático.

Al igual que García Manso y cols. (García Manso, et al., 1996), Le Chevalier (Le Chevalier, 1996) opina que la flexibilidad o “souplesse” está condicionada por las características anatómicas de la articulación y los grados de libertad que esta permite. Además de la estructura ósea de la articulación, se destacan a los ligamentos, cápsulas, músculos y tendones, porque estos son los elementos cuyas propiedades elásticas o de extensibilidad pueden ser modificadas, provocando la mejora o el empeoramiento de la flexibilidad. En el aspecto activo, Le Chevalier únicamente hace referencia a los componentes contráctiles del músculo y que están implicados en el movimiento, además de los dispositivos neuromusculares capaces de influir en el tono muscular.

Otro de los autores que señala los aspectos anatómicos es Devís (Devís, 2000), en su opinión, la flexibilidad está condicionada por la mecánica de la propia articulación, la musculatura que la rodea, los ligamentos, los cartílagos y otros elementos del tejido conjuntivo.

En la misma línea que Norris (Norris, 1996), se encuentran Hubley-Kozey, (Hubley-Kozey, 2000) ya que todos ellos opinan que la flexibilidad está influenciada por muchos factores, pero señalan que no todos los factores condicionan la flexibilidad del mismo modo. De hecho, lo que debe interesar son los aspectos que pueden ser entrenados y en consecuencia mejorados, es decir, aspectos como los límites óseos o anatómicos, son efectivamente condicionantes de la flexibilidad pero son poco entrenables. En cambio, la capacidad de elongación del tendón y del propio músculo, son muy mejorables.

Alter, (Alter, 2000) o Borms y Van Roy (Borms & Van Roy, 2001) al igual que otros autores, indican la importancia de los aspectos anatómicos y fisiológicos, este es el caso del tejido conectivo que es un factor limitante de la flexibilidad, y por ello, es importante establecer los tipos de tejido conectivo y sus características. Según Alter el

tejido conectivo fibroso está formado por fibras de colágeno que condicionan la flexibilidad, este tejido forma aponeurosis, fascias, ligamentos y tendones. En cambio el tejido conectivo elástico posee elastina, por lo tanto, la amplitud de los movimientos depende de la combinación e integración de estos dos tipos de tejidos, de modo que cuando prevalece el colágeno, los movimientos serán más limitados, en cambio, cuando prevalecen las fibras elásticas la amplitud de movimiento será mayor. En este sentido, Alter expone el porcentaje de resistencia a la elongación de los diferentes componentes de la articulación, de manera que los tendones, suponen un 10% de limitación del movimiento, un 47 % para los ligamentos y un 41 % para la fascia. También se señalan como factores limitadores de la flexibilidad, a los componentes contráctiles del músculo.

Por otro lado, Alter (Alter, 2000) opina del mismo modo que Hupprich y Sigerseth, Jonhson y Nelson o Shephard y cols. (Hupprich & Sigerseth, 1950; Jonhson & Nelson, 1985; Shephard, Montelpare, & Berridge, 1990) ya que los primeros, afirmaron que en las chicas de 6 a 18 años, la flexibilidad es específica de cada articulación y no homogénea. Así, Jonhson y Nelson junto con Shephard y cols. señalaron que la flexibilidad de una articulación no necesariamente indica la flexibilidad del resto de articulaciones. En este sentido, Alter considera que uno de los aspectos condicionantes de la flexibilidad es la especificidad de la articulación, aunque a diferencia de Hupprich y Sigerseth no entra a valorar el fenotipo sexual, es decir, tanto en hombres como en mujeres, la flexibilidad es específica de cada articulación y además, cada articulación tiene un desarrollo específico de los movimientos que puede desarrollar. Por este motivo, este autor opina que los test de flexibilidad específicos de una sola articulación, en ningún caso pueden servir de referencia para la valoración de la flexibilidad general de un sujeto. Alter añade que la inactividad podría llegar a modificar la estructura de los componentes de la articulación y por lo tanto contribuir a la pérdida de flexibilidad, ya que con la inmovilización, la fibras musculares entran en contacto entre sí y se adhieren formando enlaces cruzados anormales. Las hipótesis actuales sugieren que el ejercicio físico podría compensar la pérdida de flexibilidad provocada por el envejecimiento y la inactividad, no obstante se hablará más detenidamente sobre la influencia del ejercicio físico y el sedentarismo sobre la flexibilidad en el apartado correspondiente

La clasificación de factores limitantes presentada por Harvey y Mansfield (Harvey & Mansfield, 2000) establece dos categorías, la primera de ellas hace

referencia a los factores limitantes activos que involucran a las unidades musculares y tendinosas de la articulación. La segunda de las categorías, se refiere a las estructuras óseas, ligamentos, cápsula articular y meniscos si los hubiera. Estos mismos autores plantean cuatro tipos de factores limitantes:

1. Los límites neurológicos: están determinados por la sensibilidad del sistema muscular a las órdenes del sistema nervioso ya que este es el responsable del tono muscular de reposo.
2. Los límites miogénicos: se refiere a los componentes activos y pasivos de músculo y el tendón, es decir, el componente pasivo del músculo sería la capacidad elástica de este y el componente activo sería su capacidad contráctil.
3. Los límites de la articulación: que está condicionada por la estructura ósea y sus topes anatómicos.
4. La piel y el tejido conjuntivo hipodérmico junto con las fricciones: estos factores limitantes no suelen ser muy significativos a la hora de limitar la amplitud de movimiento de la articulación.

Del mismo modo que Hubley-Kozey, (Hubley-Kozey, 2000), Heyward (Heyward, 2008) consideran que a pesar de que existen muchos factores limitantes de la flexibilidad, es sobre el músculo y las fascias, donde se deben focalizar los esfuerzos de los entrenamientos de esta capacidad. Estas afirmaciones tienen mucho sentido, ya que si se piensa bien, es muy improbable que se pueda incrementar sustancialmente la amplitud de movimiento de una articulación, a costa de los topes óseos, por otro lado, parece mucho más práctico y seguramente menos lesivo, incidir sobre aquello que tiene un potencial de mejora mucho mayor.

Platonov y Bulatova (Platonov & Bulatova, 2001) establecen dos tipos de factores limitantes de la flexibilidad. Los factores fundamentales y los de naturaleza diversa. Dentro de los factores fundamentales se citan las propiedades elásticas del músculo y el tejido conjuntivo, la eficacia de la regulación nerviosa del tono muscular y la estructura de las articulaciones. Por otro lado, la flexibilidad activa depende del desarrollo de la fuerza y de la coordinación que pueda existir entre los músculos agonistas y antagonistas implicados en un movimiento, es decir al igual que señaló Mora (Mora, 1989) Platonov y Bulatova consideran que la coordinación intermuscular, es uno de los factores que determinará la capacidad para movilizar una articulación de forma activa y por lo tanto, este factor será condicionante del rendimiento en la

práctica deportiva, ya que la flexibilidad activa es la que se demanda normalmente en el deporte.

Soames, Heyward y Jagomägi y Jürimäe (Heyward, 2008; Jagomägi & Jürimäe, 2005; Soames, 2003) opinan del mismo modo que Alter, Hupprich y Sigerseth y Jonhson y Nelson (Alter, 2000; Hupprich & Sigerseth, 1950; Jonhson & Nelson, 1985) al señalar que la flexibilidad es específica de cada articulación, pero en sujetos sanos la flexibilidad en el lado derecho del cuerpo es equivalente a la del lado izquierdo, aunque la actividad de la articulación es la que determina en mayor medida el rango de movimiento. Es decir, el tipo de trabajo o ejercicio realizado por un miembro es lo que más va a condicionar la evolución su flexibilidad, con independencia de la evolución del miembro opuesto. No obstante, cuando se produce una lesión en un miembro, la rehabilitación debería buscar como referencia el grado de flexibilidad de la articulación opuesta.

Heyward (Heyward, 2008) habla de las características morfológicas de las articulaciones. Además menciona como factores limitantes a considerar, las características morfológicas de los músculos que rodean a la articulación. Precisamente cuando los músculos están hipertrofiados y/o cuando existe un exceso de grasa alrededor de la articulación, la flexibilidad puede verse comprometida, porque puede suponer un límite físico para la amplitud de movimiento, aunque este es un aspecto que será desarrollado más específicamente en el apartado de antropometría. Por otro lado, Heyward opina que la rigidez de los tejidos blandos es la principal limitación para la flexibilidad de las articulaciones, tanto para la estática como para la dinámica. Este autor especifica la contribución relativa de los tejidos blandos a la resistencia y que de forma similar se ha presentado en este capítulo, cuando se ha mencionado a Alter (Alter, 2000) aunque cabe destacar que las cifras no coinciden entre los dos autores:

- Cápsula articular: 47%
- Músculo y su fascia: 41%
- Tendones y ligamentos: 10%
- Piel: 2%

2.3.3. Factores relacionados con el fenotipo sexual

Otro de los aspectos más señalados por los autores presentados en el capítulo dedicado a los factores condicionantes de la flexibilidad, es el fenotipo sexual aunque los autores suelen llamarlo sexo². En consecuencia, no son pocos los estudios que han comparado la flexibilidad en ambos fenotipos sexuales, tanto en valores absolutos, como de evolución. De cualquier manera, en general los resultados son claramente favorables al fenotipo sexual femenino. Para probar esto que aquí se dice, se presentan algunos de los estudios que han investigado directamente sobre este asunto.

Docherty y Bell (Docherty & Bell, 1985) compararon la flexibilidad de niños y niñas de 6, 9, 12 y 15 años. Para la medición de la flexibilidad se emplearon los siguientes métodos:

- Métodos lineales: “sit and reach”, “elevación de hombro y muñeca”, “extensión del tronco y cuello”.
- Métodos angulares con el flexómetro de Leighton: flexión /extensión de hombro, cadera y tronco.

Los resultados del estudio demostraron que las niñas son más flexibles que los niños en todas las edades. Además se señala que la evolución de la flexibilidad en el caso de los chicos es negativa, es decir, a mayor edad de los chicos, menor es su flexibilidad, especialmente en la flexión/extensión de hombro, flexión/extensión de tronco, “sit and reach”, elevación de hombro y muñeca y extensión de tronco y cuello.

En un estudio realizado por Jackson y Langford (Jackson & Langford, 1989) se empleó el test “sit and reach” y se concluyó que las chicas son más flexibles que los chicos. También Mora (Mora, 1989) considera que el “sexo” es un factor condicionante de la flexibilidad, de manera que las mujeres, son en general más flexibles que los hombres. La razón que se da para explicar esta situación, es que las mujeres tienen menor desarrollo muscular que los hombres, aunque en este caso, no se explica lo que provoca esta diferencia estructural entre ambos sexos, aunque se sospecha que puede ser debida a la mayor presencia de testosterona en los hombres.

² Se desconoce si los autores se refieren al genotipo, al fenotipo o a ambos. Siempre que aparezca el término sexo en este trabajo, se debe a que así ha sido citado por los autores que se han consultado. No obstante, se recuerda que puesto que en este estudio no se ha realizado una comprobación biológica del sexo de la población estudiada, el término que se emplea en esta tesis es “fenotipo sexual” (Oliva, et al., 2002).

Bale y cols. (Bale, Mayhew, Piper, Ball, & Willman, 1992) también utilizaron el test “sit and reach” para comparar la flexibilidad de escolares de ambos “sexos” pertenecientes a equipos deportivos de edades comprendidas entre los 13 y los 18 años. Los resultados mostraron que las deportistas femeninas tenían una flexibilidad significativamente superior a la de los deportistas masculinos. Además de la flexibilidad, se midió la fuerza y la velocidad siendo estas capacidades más favorables para los deportistas masculinos. Los resultados de fuerza y velocidad sirvieron de argumento para justificar que los chicos eran menos flexibles, es decir, según estos autores, el mayor tamaño de los músculos de los deportistas masculinos parece estar en contra del desarrollo de la flexibilidad. Sobre este aspecto, ya se ha mencionado que algunos de los autores que se citan en este estudio como Alter, Platonov y Fessenko, Weineck o García manso y cols. (Alter, 2000; García Manso, et al., 1996; Platonov & Fessenko, 1994; Weineck, 2005) no consideran que el hecho de tener músculos más grandes y por lo tanto más fuerza muscular, sea óbice para que la flexibilidad esté bien desarrollada.

Ibañez y Torrebadella (Ibañez y Torrebadella, 1993) señalan como condicionantes de la flexibilidad al fenotipo sexual y lo considera como un factor exógeno, similar a la genética, la temperatura ambiente o grado de entrenamiento. Para estos autores, generalmente las mujeres son más flexibles que los hombres. La razón que aportan para justificar estas diferencias se basan en el mismo argumento presentado por Mora (Mora, 1989) que justificaba estas diferencias por los distintos valores en las hormonas sexuales que tienen entre sí los hombres y las mujeres. Por lo tanto, parece ser que la mayor presencia de estrógenos en las mujeres provoca en ellas una mayor retención de agua y en consecuencia una disminución de la viscosidad. Además de la mayor presencia de estrógenos por parte de las mujeres, el “sexo” femenino se ve favorecido frente a los hombres por el menor porcentaje de masa muscular y por el mayor porcentaje de grasa, lo que las capacita para un mayor grado de flexibilidad.

Además de corroborar que las chicas son más flexibles que los chicos, al menos en jóvenes de edades comprendidas entre los 13 y los 16 años, Maffuli y cols. (Maffuli, et al., 1994) estudiaron si la flexibilidad de los jóvenes de las edades citadas anteriormente, estaba igualmente desarrollada en las diferentes articulaciones del cuerpo en los chicos que en las chicas. El resultado fue que las chicas mostraron mayor homogeneidad en el desarrollo de la flexibilidad que los chicos. Así, en el caso

de los chicos, se pudo ver que el desarrollo de la flexibilidad de las articulaciones del tronco y extremidades superiores era diferente al alcanzado en las extremidades inferiores.

Generelo y Tierz, (Generelo & Tierz, 1995) también consideran que el fenotipo sexual es un factor influyente de la flexibilidad. Por lo tanto, coinciden con el resto de los autores presentados al mencionar el “sexo” [sic], es decir, para ellos las mujeres son más flexibles que los hombres, aunque en esta ocasión, las diferencias entre ambos “sexos” [fenotipos sexuales] están condicionadas por cuestiones sociales y culturales y no por las hormonas sexuales señaladas por Mora e Ibañez Torrebadella (Ibañez & Torrebadella, 1993; Mora, 1989). En efecto, para estos autores, las niñas practican actividades que requieren más habilidad que las que realizan los niños, en cambio, los niños realizan actividades más orientadas a la mejora de la fuerza. En definitiva, estos autores consideran que es el medio y el entorno lo que está condicionando en gran medida las diferencias que presentan los hombres y las mujeres en las marcas de flexibilidad.

Le Chevalier, Alter, Valbuena y Hernández y cols. (Alter, 2000; Hernández, et al., 2007; Le Chevalier, 1996; Valbuena, 2007; Valbuena, 2007) también señalan que las mujeres son más flexibles que los hombres. En concreto, Alter señala que está demostrado que las mujeres son más flexibles que los hombres, especialmente en la región pélvica, lo que las proporciona una adaptación específica para el embarazo. En el caso del estudio de Hernández y cols. se concluyó que en un rango de edad comprendido entre los 9 y los 17 años, la flexibilidad de las mujeres es superior a la de los hombres.

La opinión de Heyward (Heyward, 2008) está en la misma línea que los autores presentados a lo largo de este apartado. En su opinión, las niñas son más flexibles que los niños a las mismas edades y esas diferencias se mantienen a lo largo de la vida. La razón con la que se justifica la diferencia en los valores de flexibilidad alcanzados entre los hombres y las mujeres es la presencia de músculos más grandes y mejor desarrollados en los hombres que en las mujeres.

En un reciente estudio realizado por Kwok-Kei y cols. (Kwok-Kei, et al., 2010) se evaluó con el “sit and reach” a 3204 jóvenes de edades comprendidas entre los 12 y los 18 años. Los resultados del estudio mostraron que la flexibilidad de los chicos (27.4 centímetros) es inferior a la de las chicas que las chicas (32.2 centímetros).

Con independencia de lo anterior, muchas de las mujeres que realizan algún tipo de actividad física, especialmente las deportistas que están interesadas en mejorar su rendimiento deportivo, se han preguntado en alguna ocasión ¿cómo influye el ciclo menstrual en los resultados de las competiciones?

La posibilidad de que los resultados de las mujeres que participan en este estudio pueda estar condicionada por la fase del ciclo menstrual en el que han sido medidas, obliga a tener en cuenta este aspecto, por lo tanto, con la intención de dar respuesta a la pregunta que se ha planteado en el párrafo anterior, se ha decidido incluir en este apartado, algunos de los aspectos fisiológicos más importantes del ciclo menstrual de la mujer.

Vaya por delante que a pesar de ser un asunto bastante estudiado, lo cierto es que se no ha encontrado una respuesta unánime, sobre los efectos que las diferentes fases del ciclo menstrual, producen sobre el rendimiento deportivo de las mujeres, no obstante, antes de aportar ideas específicas sobre los efectos del ciclo menstrual de la mujer en el rendimiento físico, se ha creído oportuno informar en primer lugar del ciclo menstrual y sus fases, ya que este es un aspecto muy investigado y que servirá de referencia para exponer el resto de opiniones.

Según Tresguerres y cols. (Tresguerres, Aguilar, Devesa, & Moreno, 2000) desde que comienza la pubertad en las mujeres, y hasta la menopausia, los ovarios de la mujer secretan hormonas cíclicas que en su conjunto provocan una serie de efectos conocidos como ciclo menstrual. Uno de los aspectos más importantes del ciclo menstrual es sin duda el hecho de que cada 28 días se libera un óvulo susceptible de ser fecundado, en cambio, el fenómeno que más se evidencia es el sangrado menstrual, que se produce también aproximadamente una vez cada 28 días como consecuencia de la acción de las hormonas sobre el endometrio. Por otro lado, las hormonas ováricas secretadas a lo largo del ciclo tienen efectos sobre otras estructuras del aparato reproductor femenino, aunque estos efectos son menos evidentes que los mencionados anteriormente, y se producen en las mamas, vagina, vulva, útero y trompas con la periodicidad que marca el ciclo menstrual. Puesto que estamos hablando de un ciclo que se repite a lo largo de aproximadamente 28 días, las fases que producen a lo largo de este ciclo son las siguientes:

- Fase folicular temprana (días del 1 al 4):

Esta fase se inicia con el sangrado menstrual y que supone la finalización del ciclo anterior. Desde el primer día del sangrado, comienza el desarrollo de una serie de folículos primarios. En esta fase se observan unos niveles elevados de la hormona FSH, que es la hormona encargada de desarrollar el folículo y de elevar el número de receptores de la hormona LH. También es importante destacar que en esta fase se empieza a detectar un incremento de la concentración de estradiol en sangre.

- Fase folicular media (días del 5 al 7):

A medida que se va produciendo el desarrollo folicular, la secreción de estrógenos se va incrementando progresivamente y al mismo tiempo disminuyendo los niveles de FSH. La disminución de la hormona FSH provoca que los folículos que tienen menos receptores de esta hormona sufran un proceso de atresia. En cambio, el folículo más sensible a la FSH será el que más se desarrolle. Este folículo se hará progresivamente más sensible a la hormona LH y además producirán andrógenos. Al final de esta fase, el complejo celular teca-granulosa del folículo consigue una funcionalidad casi completa.

- Fase folicular tardía (días 8 al 12):

Este periodo se caracteriza por el incremento progresivo de los estrógenos hasta llegar al máximo previo a la aparición del pico ovulatorio de LH. En esta fase el folículo ha madurado completamente. Al final de esta fase folicular tardía los niveles de LH y FSH comienzan a elevarse para dar lugar al pico ovulatorio, en el que la LH se incrementa muchísimo más que la FSH. Al mismo tiempo se secreta la hormona androstendiona, testosterona y 17-alfa-hidroxi-progesterona, que alcanza sus valores máximos muy cerca de la fase periovulatoria. Esta fase se caracteriza también por la fluidificación del moco cervical.

- Fase periovulatoria (días 12 al 14):

En esta fase se alcanza el pico de secreción de estradiol y unas 24 ó 48 horas después llega el pico de LH y FSH, aproximadamente 16 ó 24 horas antes de la ovulación. Cuando se produce la ovulación se produce una disminución de los estrógenos y de la progesterona que durante la fase

folicular ha mantenido unos niveles bajos pero que a partir de este momento aumenta progresivamente. Al mismo tiempo la 17-alfa-hidroxi-progesterona y la androstendiona muestran secreciones máximas de acuerdo con la plena madurez funcional de las células de la teca y de la granulosa. Por otro lado el moco cervical adquiere su máxima fluidez.

- Fase luteínica inicial (días 15 al 21):

Después de la ovulación se forma el cuerpo lúteo por la acción de la LH y los restos foliculares. Esta fase se caracteriza por el incremento de progesterona en sangre, del mismo modo, los estrógenos vuelven a aumentar después de los mínimos de la fase post-ovulatoria, aunque no alcanzan los niveles de la fase preovulatoria. La LH y la FSH disminuyen de forma progresiva hasta llegar a los niveles del periodo folicular. Así, en esta fase el endometrio se transforma en secretor, para permitir el anidamiento del huevo en el útero en el caso de que haya fecundación.

- Fase luteínica media (días 22 al 24):

En esta fase la progesterona alcanza sus máximas concentraciones plasmáticas, mientras que los estrógenos alcanzan su segundo pico, aunque menor que en la fase preovulatoria, en consecuencia, las gonadotropinas alcanzan los valores más bajos de todo el ciclo menstrual. En esta fase, el mucus vuelve a espesarse, con lo que se hace más difícil la penetración de los espermatozoides.

- Fase luteínica tardía o luteolítica (días del 25 al 28):

La secreción de progesterona y del estradiol comienzan a disminuir, aunque se aumenta la secreción de gonadotropinas, fundamentalmente la FSH. Al mismo tiempo se disminuye casi a cero la secreción de esteroides, con lo que se da comienzo a la fase de flujo.

Kulund (Kulund, 1990) opina que el rendimiento deportivo no está condicionado por las diferentes fases del ciclo menstrual. Según este autor, no existen evidencias que confirmen una influencia significativa de las diferentes fases del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo de las mujeres. No obstante, es importante señalar que la mayoría de estos estudios se han realizado sobre grupos de mujeres y por lo tanto

las conclusiones son generales y obvian la casuística. En este sentido, es posible que alguna mujer pueda ver condicionados sus resultados deportivos en función de las diferentes fases de su ciclo menstrual. De hecho, este autor señala que mientras algunas mujeres se ven obligadas a reducir la intensidad de sus entrenamientos por las molestias que sufren en determinadas fases del ciclo menstrual, otras han logrado éxitos deportivos en esas mismas fases de su ciclo.

Ästrand y Rodahl (Ästrand & Rodahl, 1992) opinan que las diferentes fases del ciclo menstrual femenino no inciden en los parámetros objetivos del rendimiento como pueden ser la frecuencia cardíaca o la captación de oxígeno, además comenta que la mayor parte de los estudios que se han realizado sobre este tema resultan contradictorios. No obstante, las mujeres que están menstruando, pueden percibir subjetivamente que su capacidad funcional está mermada o que son más sensibles a la fatiga. Por otro lado, Astrand y Rodahl señalan que existen muchos ejemplos de mujeres que han conseguido medallas olímpicas durante la menstruación.

Por el contrario, Córdova y Martínez (Córdova & Martínez, 2001) opinan que el ciclo menstrual de la mujer está sometido a cambios rítmicos en la secreción de las hormonas femeninas. Estos cambios implican un ciclo sexual promedio de unos 28 días, que en el supuesto de que el óvulo no sea fecundado, finaliza en la menstruación. Según estos autores, la actividad física de carácter competitivo, puede estar influida por la fase del ciclo sexual en el que se encuentra la mujer, de hecho, la manipulación del ciclo sexual y sus hormonas con el fin de obtener mejores resultados deportivos, es una práctica frecuente. En este sentido, durante la primera fase del ciclo menstrual se produce un incremento en la secreción de los estrógenos, por este motivo, se cree que esta fase es la más adecuada para alcanzar un mayor rendimiento, puesto que la capacidad física es mayor. En cambio, en el momento próximo a la ovulación, aparece el denominado “síndrome premenstrual” que hace disminuir el rendimiento de la mujer deportista un 13%. La fase inmediatamente anterior a la menstruación y la fase hemorrágica, afectan de diferente modo dependiendo de la mujer, ya que, según los datos de estos autores un 45% de las mujeres opina que su rendimiento es el mismo, el 43% afirma que disminuye y un 12% considera que aumenta.

Wilmore y Costill, (Wilmore & Costill, 2004) dividen el ciclo menstrual en tres fases (flujo, proliferativa y luteínica), aunque en la práctica opinan que el ciclo está

dividido en fase folicular, que empieza con el comienzo de la hemorragia durante el flujo menstrual y la fase luteínica, que empieza con la ovulación:

- Fase de flujo en la que el revestimiento uterino se desprende y se produce el flujo menstrual, esta fase dura unos 4 ó 5 días.
- La segunda fase es la proliferativa que prepara al útero para la fertilización cuya duración es de unos 10 días. En esta fase se produce la maduración en el ovario de alguno de los folículos que segregan estrógenos. Esta fase finaliza cuando uno de los folículos se rompe y libera un óvulo maduro (ovulación).
- Estas dos fases (menstrual o de flujo y proliferativa) corresponden a la fase folicular del ciclo del ovario.
- La tercera, y última fase, del ciclo menstrual de la mujer es la que se conoce como fase secretora o fase luteínica del ciclo del ovario. Su duración es de unos 10 ó 14 días, en ella el endometrio aumenta por el incremento de la llegada de sangre y nutrientes preparándose de este modo para un posible embarazo. En este periodo el folículo que se encuentra vacío después de desprender el óvulo, segrega progesterona además de estrógeno, aunque en menor medida que en la fase anterior. La duración total del ciclo es de aproximadamente 28 días.

A continuación se muestra el esquema presentado por estos mismos autores en relación a la secreción de las diferentes hormonas a lo largo del ciclo menstrual de la mujer:

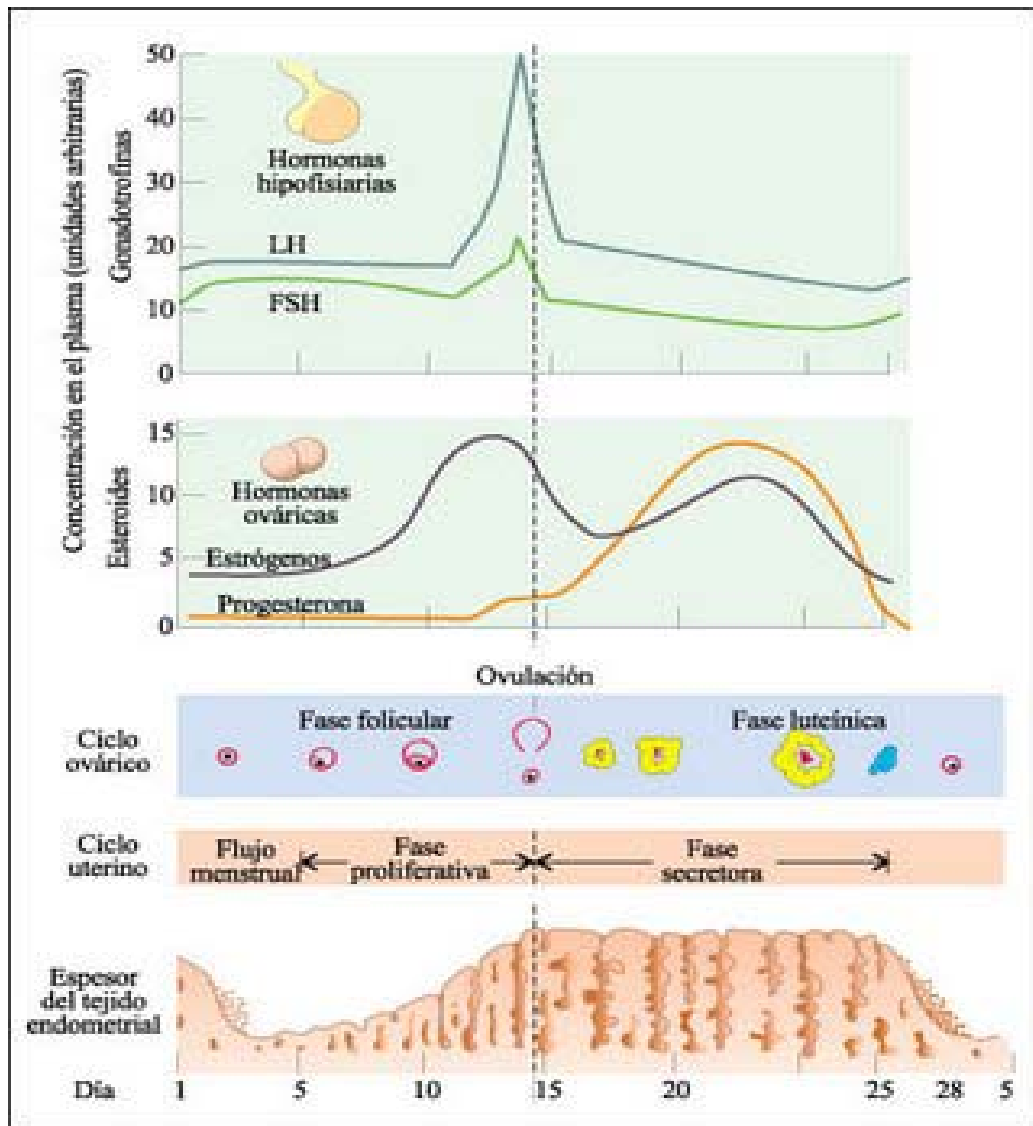


Figura 2. Secreción de progesterona, estrógenos, LH y FSH. Adaptado de Wilmore y Costill (Wilmore & Costill, 2004)

Wilmore y Costill (Wilmore & Costill, 2004) señalan que la fase de la menstruación en la que se encuentra la mujer, podría influir en el rendimiento deportivo, especialmente cuando se encuentran en la fase previa al flujo o durante el mismo. No obstante, esta percepción no es igual para todas las mujeres, de hecho, el número de mujeres que declaran sufrir un deterioro en su rendimiento durante la fase de flujo, es el mismo que el número de mujeres que opina que su rendimiento deportivo no se ve mermado, incluso, algunas mujeres han llegado a conseguir records mundiales durante la fase de flujo.

Estos mismos autores (Willmore & Costill, 2004) indican que los estudios que se han realizado sobre este asunto, no son demasiados rigurosos y además, generalmente se basan en la casuística o en experiencias personales y localizadas, no pudiendo establecer consideraciones generales y mucho menos un consenso sobre este tema. Es más, suponiendo que la fase del ciclo menstrual en la que se encuentra la mujer, influyese en el rendimiento deportivo, los autores tampoco parecen estar de acuerdo en cuáles serían las fases en las que el rendimiento se vería beneficiado y cuáles serían las fases en las que el rendimiento se vería perjudicado.

Algunos estudios señalan que la fase en la que el rendimiento podría mejorar, sería desde los días inmediatamente posteriores al comienzo del período de flujo, hasta la ovulación, es decir, aproximadamente los primeros catorce días del ciclo, por el contrario, en otros estudios se afirma que el rendimiento deportivo mejora justo durante la fase de flujo. En definitiva, no hay un acuerdo unánime sobre la influencia del ciclo menstrual sobre el rendimiento deportivo, prueba de ello, es la realización de tres estudios no citados y presentados en el libro de Willmore y Costill (Willmore & Costill, 2004) y realizados, precisamente sobre nadadoras:

- En uno de los estudios se vio que las nadadoras tenían mejores resultados durante la fase de flujo.
- Otro mostraba que las nadadoras, nadaban más rápido cuando se las cronometraba después de la fase de flujo.
- Y en un último estudio se concluyó que las nadadoras eran algo más rápidas, si eran cronometradas en la fase previa al flujo.

Estos estudios, cuyas conclusiones son incompatibles entre sí, no hacen más que reforzar las hipótesis de que quizá, la metodología o la muestra de estos estudios no ha sido la adecuada, por esta razón algunos investigadores han decidido realizar controles hormonales en laboratorio para valorar los rendimientos deportivos en función de las concentraciones de esas hormonas, llegando a la conclusión de que efectivamente no se han hallado diferencias del rendimiento en las diferentes fases del ciclo menstrual. En definitiva, para Willmore y Costill (Willmore & Costill, 2004) las diferentes fases del ciclo menstrual de la mujer no influyen en el rendimiento deportivo:

“No parece existir un modelo general relativo a la capacidad de las mujeres para obtener mejores resultados durante ninguna fase específica de su ciclo menstrual”.

Así, parece lógico que la fase del ciclo menstrual en la que se encuentra una mujer, no suponga una merma del rendimiento físico, al menos a nivel fisiológico, ya que en caso contrario, una disminución de la capacidad funcional, podría suponer una debilidad manifiesta que los depredadores que convivían con nuestra especie en la prehistoria podrían haber aprovechado. Por el contrario, parece claro que efectivamente los aspectos motivacionales pueden condicionar el rendimiento de las mujeres, especialmente cuando padecen síntomas menstruales o premenstruales. Es decir, si una mujer siente la necesidad imperiosa de llegar al máximo de su capacidad funcional, parece claro que lo hará independientemente del momento del ciclo menstrual en el que se encuentre.

En esta misma línea, Guijarro y cols. (Guijarro, De la Vega, & Del Valle, 2009) realizaron un estudio en el que se seleccionó un equipo de fútbol femenino para comprobar si los efectos de las diferentes fases del ciclo menstrual, podían afectar a los resultados obtenidos en la prueba "Course Navette", además, se empleó la escala de Borg (1978) para la evaluación de la percepción de esfuerzo. Los resultados de este estudio concluyeron que algunas deportistas tras la realización del "Course Navette" percibieron un mayor nivel de fatiga en las fases en las que aparecen síntomas menstruales y premenstruales, en cambio a otras jugadoras no les ocurrió esto. Los autores atribuyen esta circunstancia al hecho de que efectivamente existe un factor motivacional que puede mermar o incrementar el rendimiento de las deportistas al margen de los aspectos fisiológicos.

En los párrafos anteriores, se ha tratado de exponer la influencia del ciclo menstrual de la mujer sobre el rendimiento deportivo, pero también parece interesante preguntarse en este estudio, si el ejercicio físico, provoca algún efecto sobre el ciclo menstrual de la mujer.

Frisch (Frisch, 1976) señala que la aparición de la menarquia, se produce cuando la mujer posee una cantidad mínima de grasa, concretamente un 17%, por lo tanto, aquellos deportes en los que las deportistas realizan entrenamientos con una carga elevada y/o la dieta es restringida, pueden provocar una disminución importante de los depósitos de grasa de estas deportistas y en consecuencia, en opinión de este autor, un retraso en la aparición de menarquia. Según la opinión de Frisch (Frisch, 1985), la presencia de grasa en la mujer es fundamental para su capacidad reproductiva, porque señala que la gestación supone unas 50.000 kilo-calorías y la posterior lactancia implica unas 1.000 kilo-calorías diarias. Según este razonamiento,

cuando la cantidad de grasa que posee una mujer no es la suficiente como para suministrar las cantidades de energía mencionadas, la menstruación se retrasa o desaparece. Por otro lado, este autor señala que cuando la mujer engorda y/o limita la intensidad de los entrenamientos, la menstruación reaparece o se recupera.

Kulund (Kulund, 1990) realiza aportaciones interesantes sobre la influencia de la práctica de ejercicio físico sobre el ciclo menstrual de la mujer. Según este autor, las mujeres jóvenes que entrenan enérgicamente en actividades como el ballet, danza moderna y la gimnasia, menstrúan más tarde que sus congéneres menos activas y además muestran un predominio mayor de irregularidades menstruales y de amenorrea secundaria. Como ejemplo indica que aproximadamente una de cada cinco atletas que corran más de cien kilómetros de carrera a la semana, deja totalmente de menstruar o menstrua sólo una o dos veces al año. Las razones que podrían justificar el retraso o la desaparición temporal de la menstruación, se basan en la teoría de la pérdida de grasa corporal que acompaña al entrenamiento de resistencia. Al igual que Frisch (Frisch, 1976), Kulund considera que el nivel mínimo de grasa corporal necesario para el comienzo y mantenimiento de la menstruación en la mujer es de aproximadamente un 17%, además, cuando la grasa es escasa se producen perturbaciones en el sistema reproductivo y se impide la concepción. Por otro lado Malina (Malina, 1983) o Malina (Malina, 2003) está en desacuerdo con la existencia de un porcentaje de grasa mínimo para la aparición de la menarquia, siendo las características específicas de cada mujer las que determinan la llegada de la madurez sexual. En cualquier caso, según Kulund lo habitual es que cuando la mujer recupera su peso normal, se reanuden los ciclos menstruales. También se considera que el estado de tensión físico y psicológico podría llegar a perturbar las funciones endocrinas. Para finalizar, este autor lanza algunas preguntas que quedan sin respuesta a pesar de ser muy interesantes:

“¿Cuáles son las consecuencias a largo plazo de la amenorrea deportiva?, ¿Cuántas deportistas del sexo femenino dejan de reanudar la menstruación después de un duro entrenamiento? ¿Puede impedir la amenorrea el desarrollo normal del sistema endocrino o dañar el desarrollo de los órganos reproductores?”

García y Navajas (García & Navajas, 2002) se decantan por considerar al ejercicio físico excesivo, como el responsable del retraso o desaparición de la menstruación en la mujer. Concretamente, estos autores indican que el exceso de

cargas de entrenamiento, puede provocar retrasos o estancamientos de crecimiento, retraso en la aparición de la menarquia, amenorreas, trastornos menstruales, anorexia, descalcificación ósea, escoliosis, descenso de los niveles de testosterona en los niños, incluso trastornos inmunológicos con disminución de las defensas ante enfermedades víricas o infecciones.

Navarro, Oca y Castañón (Navarro, Oca, & Castañón, 2003) reconocen que se han realizado muchas investigaciones relacionadas con el grado de maduración de las deportistas y la edad de aparición de la menarquia. En este sentido, Navarro y cols. señalan que algunos de estos estudios sugieren que la combinación de un entrenamiento deportivo intensivo, junto con una reducción de la dieta, pueden ser la causa de un retraso en la aparición de la menarquia. Por el contrario, también indican que las relaciones causa efecto de estos estudios no son concluyentes y que es posible que los motivos sociales, sean los responsables de que las niñas que maduran antes abandonen el deporte de competición. En conclusión, Navarro, Oca y Castañón opinan que no existen motivos para creer que el entrenamiento de la natación en jóvenes pueda afectar a los desarreglos hormonales en la edad de la menarquia.

Willmore y Costill, (Willmore & Costill, 2004) señalan la existencia de muchas teorías sobre cuándo debe aparecer la primera menstruación y si esta primera aparición, está condicionada por la carga de entrenamiento a que está sometida una deportista. En ese sentido, Willmore y Costill indican que según la teoría de Frish (Frisch, 1976), el entrenamiento de determinados deportes como la gimnasia, puede retrasar la aparición de la menarquia. Concretamente, señalan que cada año de entrenamiento intenso, puede retrasar la menarquia cinco meses. Se llega a esta conclusión, porque la edad media de aparición de la regla en las mujeres es 12,8 años, mientras que la aparición de la regla en las niñas que practican estos deportes con altas cargas de entrenamiento, no se produce hasta los 15 años como media, de este modo, se está sugiriendo que el entrenamiento intenso, puede llegar a retrasar la aparición de la menarquia. Por el contrario, también es cierto que hay teorías como la de Malina (Malina, 1983) citada por estos autores, que indica que lo que ocurre, no es que las niñas que practican estos deportes vean retrasada la aparición de su menarquia, sino que en realidad, sólo aquellas niñas que tienen un retraso madurativo natural y que de todos modos, su menarquia se producirá más tarde, llegan a ser competentes en deportes como la gimnasia.

Dada la diversidad de opiniones, Wilmore y Costill (Willmore & Costill, 2004) invitan a realizar la siguiente pregunta ¿Retrasa el entrenamiento necesario para alcanzar el nivel de una deportista de élite la aparición de la menarquia? o por el contrario, ¿Proporciona la menarquia retrasada una ventaja que contribuye al éxito de una deportista de élite?

“La menarquia parece llegar más tarde en las deportistas de élite con un alto nivel de entrenamiento en determinados deportes tales como la gimnasia. Sin embargo no hay ninguna prueba que confirme la aseveración de que el entrenamiento intenso para el deporte retrasa la menarquia.”

2.3.4. Factores antropométricos

Uno de los aspectos que han preocupado a los estudiosos de la flexibilidad, es la influencia que ejercen los diferentes parámetros antropométricos (dimensiones corporales, longitud de los miembros, talla, porcentajes musculares o grasos, etc.) sobre los resultados de los test de flexibilidad. Como se podrá comprobar tras la lectura de este apartado, las opiniones de los diferentes autores sobre este asunto, pueden llegar a ser completamente opuestas. A continuación se muestran estas opiniones.

En un estudio de Laubach y McConville (Laubach & McConville, 1966a) con una muestra de 63 varones universitarios, se trató de correlacionar las diferentes medidas antropométricas con la flexibilidad. Estas son algunas de las conclusiones más importantes de este estudio, para este trabajo:

- Las correlaciones entre los resultados obtenidos en los test de flexibilidad y las medidas antropométricas eran bajas y en su mayor parte insignificantes.
- Los porcentajes de grasa corporal, hallados con calibradores de pliegues cutáneos, produjo correlaciones negativas significativamente altas con las medidas de flexibilidad, aunque siempre inferiores a $r=-0.514$.
- Los brazos de palanca del cuerpo, computados por medidas antropométricas derivadas, no mostraron ninguna correlación significativa con los resultados de los test de flexibilidad.
- Las correlaciones entre la masa del cuerpo magra (LBM), calculada como medida de pliegues cutáneos, y las medidas de flexibilidad eran insignificantes.

Estos mismos autores (Laubach & McConville, 1966b) se plantearon dos objetivos en otro estudio similar. El primero fue tratar de averiguar si existía correlación entre la fuerza de dos de los más importantes grupos musculares del cuerpo humano (flexo-extensores de cadera y tronco) y la flexibilidad. Y el segundo objetivo fue correlacionar la flexibilidad y las medidas antropométricas. Las conclusiones para el primero de los objetivos fue que existía una débil vinculación entre la flexibilidad y la fuerza. Para el segundo de los objetivos, se concluyó que no existían correlaciones importantes entre las medidas antropométricas y los resultados de los test de flexibilidad.

En cambio, Kendal y cols. (Kendall, Kendall, & Wadsworth, 1974) consideran que un factor a considerar es la talla del sujeto testado, hasta el punto de que según su opinión, la pérdida progresiva de flexibilidad en la flexión de tronco se debe al progresivo alargamiento de las extremidades inferiores con respecto al tronco.

Jensen y Hirst (Jensen & Hirst, 1980) coinciden con Laubach y McConville (Laubach & McConville, 1966a) al señalar como factor limitante la cantidad de grasa acumulada en el organismo, ya que esta puede actuar como límite físico de las articulaciones. En cambio, Jensen y Hirst no coinciden con Laubach y McConville porque afirman que la longitud relativa de los miembros condiciona la flexibilidad.

Docherty & Bell (Docherty & Bell, 1985) relacionaron la flexibilidad con medidas antropométricas, el objetivo de esta medida, era comprobar si existían correlaciones entre las medidas antropométricas y los resultados obtenidos en las pruebas de flexibilidad. Las medidas antropométricas que se tomaron fueron: estatura total, longitud del codo al hombro, longitud del antebrazo, longitud total del brazo, longitud del muslo, longitud de la tibia, longitud total de la pierna. Las conclusiones que aportan estos autores (Docherty & Bell, 1985) son las siguientes:

- Existencia de diferencias anatómicas y estructurales (esqueleto, tamaño y masa muscular, etc) entre los chicos y las chicas.
- Además se encontró una alta correlación negativa entre las dimensiones antropométricas y la flexibilidad, es decir, aquellos sujetos cuyas extremidades son más largas, obtienen peores resultados en los test de flexibilidad, especialmente en la flexibilidad de hombro. Esta situación se

hacía también evidente cuando se correlacionó la flexibilidad de tronco y la longitud de las extremidades de los chicos y chicas de 15 años.

Por lo tanto, según estos autores, los sujetos más bajos y con miembros más cortos, puntúan mejor en los test de flexibilidad que aquellos que tienen más talla. Curiosamente, los autores no dan una explicación clara, para justificar la correlación negativa entre la longitud de las extremidades o la talla y las puntuaciones de los test de flexibilidad, únicamente aclaran que estas correlaciones negativas pueden deberse a las diferencias de longitud durante las fases de crecimiento entre los huesos y los músculos y que esto puede aumentar la tensión muscular disminuyendo la extensibilidad del músculo.

En contra de la opinión de Docherty & Bell y Jensen & Hirst (Docherty & Bell, 1985; Jensen & Hirst, 1980) se encuentran las conclusiones extraídas de un estudio desarrollado por Raudsepp y Jürimäe (Raudsepp & Jürimäe, 1996). En este estudio se compararon las diferentes medidas antropométricas y algunas capacidades físicas (flexibilidad, fuerza, equilibrio y agilidad). Estos autores no encuentran correlación entre el crecimiento, el grosor corporal y la flexibilidad (concretamente de la zona lumbar) ni con el resto de las capacidades condicionales citadas anteriormente, por lo tanto, según Raudsepp y Jürimäe, el crecimiento y la composición corporal no pueden ser considerados como los únicos pronosticadores de la condición física.

Desde el punto de vista de Moras (Moras, 1992) la evaluación de la flexibilidad no debe hacerse de forma global, porque no existen evidencias que demuestren que la flexibilidad es una capacidad general, por este motivo, recomienda evaluar la flexibilidad de forma individualizada, puesto que la flexibilidad es específica de cada articulación. En consecuencia, Moras considera que sólo son válidos aquellos test que evalúan la flexibilidad de una sola articulación. En el estudio presentado por este autor, se evalúa la influencia de las dimensiones antropométricas en los resultados de los test lineales de flexibilidad que evalúan a una sola articulación. Las articulaciones evaluadas son la coxo-femoral (espagat lateral) y la escápulo-humeral (bastón de hombros). Los resultados del estudio demuestran que los valores de flexibilidad obtenidos con estos test, están condicionados por las dimensiones antropométricas.

Ibañez y Torrebadella (Ibañez y Torrebadella, 1993) consideran que la mujer se ve favorecida frente a los hombres por un menor porcentaje de masa muscular y por un mayor porcentaje de grasa, lo que las capacita para un mayor grado de flexibilidad.

Según se desprende de esta afirmación, se puede interpretar que para estos autores, la grasa es un factor coadyuvante para la ganancia de flexibilidad, aunque no se encuentra en el trabajo referenciado explicación alguna sobre este asunto. En cambio, además de Jensen y Hirst (Jensen & Hirst, 1980) otros autores como Maud y Cortez-Cooper (Maud & Cortez-Cooper, 1995) o George y cols. (George, et al., 1996) opinan que el exceso de grasa es un factor a tener en cuenta dentro de los aspectos físicos que limitan la flexibilidad. Según estos autores, parece evidente que un exceso de grasa, puede actuar como tope físico a la hora de limitar un movimiento determinado, por lo tanto, el resultado de un test de flexibilidad podría no indicar la flexibilidad real de la articulación o articulaciones que se está testando, ya que el test estaría dando información, condicionada por la cantidad de tejido adiposo que posee el sujeto testado y que posiblemente está comprometiendo la amplitud de movimiento de su articulación.

Apoyando la hipótesis de que la grasa puede suponer un factor que limite los resultados de los test de flexibilidad, se encuentra el estudio desarrollado por Sung y colaboradores (Sung, Yu, So, Lam, & Hau, 2005). Estos autores realizaron un trabajo en el que se comparó a preadolescentes chinos normales y con sobrepeso. Esta investigación evaluó el autoconcepto de competencias físicas, altura, peso, porcentaje de grasa corporal, índice de masa corporal, resistencia, coordinación, flexibilidad y fuerza. Para evaluar la flexibilidad se utilizó el test “sit and reach” y se encontró una diferencia significativa en los valores obtenidos por los chicos con peso normal y los que tenían sobrepeso, siendo mejores los resultados de los primeros. En cambio, De la Cruz y Pino (De la Cruz Sánchez & Pino Ortega, 2010), en un artículo sobre la condición física en escolares extremeños, afirman que no se observan diferencias significativas al emplear el test “sit and reach” en función del índice de masa corporal. Al mismo tiempo, también señalan que los resultados obtenidos por el test “sit and reach” y la fuerza manual, son los únicos que no están relacionados con el resto de test de la batería de test Eurofit (Consejo Superior de Deportes, 1992). En esta misma línea, Jägomagi y Jürimäe (Jägomagi & Jürimäe, 2005) señalan que en nadadores, las variables antropométricas no están relacionadas con la flexibilidad. No obstante, encontraron que el índice de masa corporal, estaba negativamente correlacionado con la rotación externa de rodilla ($r=-0.24$) y la flexión dorsal de tobillo ($r=-0.2$) y el índice de masa corporal, aunque la correlación fue muy leve.

Alter (Alter, 2000) expone que la talla o la longitud de las extremidades no influye en la flexibilidad. Para afirmar esto, Alter señala que se han realizado muchos estudios que han tratado de correlacionar sin éxito o con resultados contradictorios, las proporciones y superficies corporales, el peso, o la piel con el grado de flexibilidad. Por lo tanto, la opinión de este autor es contraria a la de Kendal & cols., Docherty & Bell y Jensen & Hirst (Docherty, 1996; Jensen & Hirst, 1980; Kendall, et al., 1974) que afirmaron que la talla o las diferencias en el crecimiento de las piernas con respecto al tronco condicionaban los resultados de la evaluación de la flexibilidad. Pero coincide con la opinión de Raudsepp y Jürimäe, los dos estudios de Laubach y McConville y Jägomägi y Jürimäe (Jägomägi & Jürimäe, 2005; Laubach & McConville, 1966a, 1966b; Raudsepp & Jürimäe, 1996).

Como se ha visto anteriormente en este apartado, Heyward (Heyward, 2008), opina que los músculos hipertrofiados o la presencia de un exceso de grasa alrededor de la articulación, pueden comprometer el desarrollo de la flexibilidad. Una vez más la justificación que se da para realizar esta afirmación se basa en el hecho de que la grasa o la musculatura hipertrofiada podrían suponer un límite físico para la amplitud de movimiento articular. En este sentido Weineck (Weineck, 2005) indica también que el incremento de la masa muscular podría llegar a ser un factor limitante del desarrollo de la flexibilidad. No obstante, esta circunstancia no necesariamente debe darse si el entrenamiento de la fuerza va acompañado del entrenamiento de la movilidad articular, prueba de ello es musculatura excepcionalmente bien desarrollada de los gimnastas y su extraordinaria flexibilidad.

En una tesis doctoral realizada por Arregui (Arregui, 2006) se desarrolla un estudio muy similar al planteado por Docherty y Bell (Docherty & Bell, 1985), es decir, se comparan los resultados obtenidos en diferentes pruebas de flexibilidad (tanto lineales como angulares) con diferentes medidas antropométricas. La diferencia está en que Arregui, además de valorar la longitud de diferentes segmentos corporales, también controla las medidas antropométricas relacionadas con la fuerza (perímetros del muslo, brazo, cuello etc.). Según los resultados de la tesis de Arregui, ninguna variable antropométrica por sí sola, influye significativamente sobre la flexibilidad evaluada con test lineales o angulares. Por lo tanto, la relación entre la flexibilidad y las medidas cineantropométricas es muy pequeña o casi inexistente.

2.3.5. Ejercicio físico y entrenamiento

Por lo que se ha visto hasta el momento, existen muchos factores que pueden influir sobre la flexibilidad y muchos factores, que a su vez pueden ser influidos por otros factores. Por ejemplo, cuando se ha hablado de la evolución de la flexibilidad a lo largo de la vida, no han sido pocas las opiniones que han señalado la influencia del ejercicio físico en la evolución de esta capacidad. Es por ello, que parece apropiado realizar una revisión bibliográfica, para comprobar hasta qué punto, factores como la práctica de un deporte u otro, pueden influir en la evolución de la flexibilidad. En este sentido, los estudios encontrados pretenden averiguar si el entrenamiento, mejora o empeora la flexibilidad, también tratan de comprobar si los diferentes deportes afectan o condicionan del mismo modo la evolución de esta capacidad. Otro de los aspectos estudiados en los trabajos que se presentan a continuación, es la intensidad o nivel de práctica del deporte, como posible factor condicionante de la evolución de la flexibilidad, teniendo en cuenta que esta capacidad no suele ser la que más se desarrolla en las diferentes disciplinas deportivas.

Lashvili (Lashvili, 1983) evaluó la flexibilidad de 200 personas entre las que se encontraban nadadores, gimnastas, luchadores, atletas y no deportistas. Los resultados de esta investigación mostraron las siguientes conclusiones:

- El grado de desarrollo de la flexibilidad activa y pasiva, era mayor en los deportistas que en los no deportistas.
- Los nadadores y luchadores disponían de mayor flexibilidad de hombro que los gimnastas.
- Los gimnastas y nadadores disponían de mayor flexibilidad en la cadera que los luchadores.
- La flexibilidad activa está más relacionada con los resultados deportivos ($r=0.81$) que la flexibilidad pasiva ($r=0.69$).
- El estilo de natación, determina el grado de flexibilidad de las diferentes articulaciones, siendo los espaldistas y los mariposistas los nadadores que disponen de mayor flexibilidad de hombro y tobillo. En cambio, los braicistas son los nadadores que disponen de mayor flexibilidad de cadera y rodilla.

En definitiva, este autor considera que el deporte mejora la flexibilidad y que el tipo de ejercicio físico influye en mayor o menor medida sobre el desarrollo de las diferentes articulaciones.

En un estudio realizado por Song (Song, 1983) se valoró las diferentes capacidades físicas, entre las que se encontraba la flexibilidad de atletas de categoría femenina de edades comprendidas entre los 15 y los 17 años, el resultado fue que se encontró mayor flexibilidad en las chicas entrenadas que en la población canadiense utilizada como grupo de control. La técnica de evaluación, empleó el flexómetro de Leighton³ y concluyó que la flexibilidad de las atletas era en general mayor que la del grupo de control, excepto en la flexibilidad de cuello, hombros, rotación de cadera y tronco. La metodología del estudio incluía un test inicial y tras un periodo de entrenamiento de todas las capacidades físicas se realizaba un test final.

En un trabajo realizado por Leatt y cols. (Leatt, Shephard, & Plyley, 1987) se utilizó el test “sit and reach”. En este caso, se comparó la flexibilidad de futbolistas de élite sub 18, con futbolistas de la misma edad pero de menor nivel. Las conclusiones de este estudio señalaron que los futbolistas de élite tenían mejor flexibilidad que los otros. Según estos autores, los resultados de este estudio pueden deberse a una cuestión de selección, en donde aquellos deportistas que tienen una buena flexibilidad en las articulaciones que están implicadas en esta prueba, tienen más posibilidades de obtener mejores rendimientos en el fútbol. Por otro lado, es posible que en los equipos de mayor nivel, se cuide más la preparación física relacionada con la flexibilidad que los equipos de menor nivel. También es posible que la incidencia de lesiones en aquellos futbolistas que tengan buenos niveles de flexibilidad, sea menor que en aquellos que han obtenido peores puntuaciones en el test, de modo que las lesiones podrían llegar a limitar la progresión de los deportistas con un nivel de flexibilidad más bajo.

Chandler y cols. (Chandler, et al., 1990) valoraron entre otros aspectos, la influencia de la práctica del tenis sobre la flexibilidad en deportistas de alto nivel con edades comprendidas entre los 12 y los 22 años. El test empleado fue el “sit and reach” y se concluyó que los tenistas en general eran significativamente más flexibles que los deportistas de otras disciplinas, que sirvieron de grupo de control.

Maffuli y cols. (Maffuli, et al., 1994) desarrollaron un estudio en el que se testó a 453 jóvenes deportistas de alto nivel del Reino Unido, practicantes de diferentes disciplinas deportivas (fútbol, gimnasia, natación y tenis) y con edades comprendidas

³ Flexómetro de Leighton: aparato que mide ángulos y el rango de movimiento de las articulaciones

entre los 9 y los 18 años. Entre las conclusiones destacables para este estudio, se pueden citar las siguientes:

- Los niños sufrieron una baja incidencia de lesiones.
- Los nadadores mostraron una flexibilidad general buena.
- Las chicas son más flexibles que los chicos entre los 13 y los 16 años.
- Los niños atletas pueden generar más fuerza isométrica que los escolares normales.
- La flexibilidad en la columna lumbar y los tendones isquiosurales de los gimnastas es mayor que en el resto de grupos de deportistas, al mismo tiempo, este grupo mostró un mayor desarrollo de la fuerza isométrica. En esta conclusión se puede ver que los gimnastas son los más fuertes y flexibles, por lo que se pone de manifiesto la compatibilidad del desarrollo de la fuerza con el de la flexibilidad.
- Existió una alta correlación entre los resultados que obtuvieron los tenistas y los nadadores, por lo tanto, ambos deportes produjeron adaptaciones a nivel de la flexibilidad similares.
- En relación a la cadera, cabe destacar que la flexibilidad de esta articulación fue similar en los chicos y las chicas aunque con una cierta ventaja para los gimnastas, por otro lado, se observó que dicha flexibilidad mejoró con la edad en ambos "sexos" y en los cuatro deportes.
- Por último se recomienda la utilización de test que empleen medidas angulares y no lineales para la medición de la flexibilidad, ya que según estos autores son más fiables y no dependen de cuestiones antropométricas.

Koutedakis, (Koutedakis, 1995) opina que los entrenamientos deportivos generales orientados a la competición no mejoran la flexibilidad. Para afirmar esto, estudió la evolución de la flexibilidad en 23 jugadores de hockey sobre hielo y un grupo similar de jugadoras de vóley y se observó que no mejoraron la flexibilidad teniendo en cuenta que no incluían un trabajo de flexibilidad en su programación de entrenamiento, en cambio cuando a los deportistas que compiten y entrenan se les añade un programa paralelo de mejora de la flexibilidad, esta mejora, tal y como ocurrió con un grupo de deportistas universitarias.

Un estudio que correlaciona la flexibilidad de alguna de las articulaciones, con los resultados deportivos obtenidos en natación es el de Geladas y cols. (Geladas,

Nassis, & Pavlicevic, 2005). Según estos autores, la estatura del cuerpo, la longitud de la extremidad superior y de la mano, el salto horizontal y la flexibilidad del hombro, que fue medida con un goniómetro universal, están correlacionadas positivamente con los tiempos obtenidos en la prueba de 100 metros libres. Por lo tanto, según la opinión de estos autores, el desarrollo de la flexibilidad en determinadas articulaciones está directamente ligado al rendimiento, esto refuerza la opinión de autores específicos de la natación competitiva que serán presentados más adelante como Counsilman, Navarro y cols., Maglischo, Platonov y Fessenko (Counsilman, 1980; Maglischo, 2002; Navarro, Arellano, Carnero, & Gosálvez, 1990; Platonov & Fessenko, 1994) y muchos otros, en donde se señala que el desarrollo de la flexibilidad de los hombros y de los tobillos es fundamental para mejorar el rendimiento en los nadadores.

Leone y Lariviere (Leone & Lariviere, 1996) realizaron estudios en los que se comparó el desarrollo de las diferentes capacidades físicas básicas incluida la flexibilidad. En el caso concreto de esta última capacidad, se evaluó la flexibilidad del tronco y del hombro en deportistas sometidos a una carga de entrenamiento elevada con edades comprendidas entre los 12 a 17 años. Posteriormente, se compararon estos resultados con los de una población de control, que se caracterizaba por tener la misma edad y no estar entrenados. Finalmente se pudo concluir que los deportistas mostraron un mayor grado de desarrollo en todas las capacidades incluida la flexibilidad.

Raudsepp y Jürimäe (Raudsepp & Jürimäe, 1996) utilizaron el “sit and reach” para tratar de encontrar una relación entre las diferentes capacidades físicas y el nivel de práctica, necesario para mejorarlas, en niños de edades comprendidas entre los 7 y los 10 años. En el caso concreto de la flexibilidad, se pudo ver que efectivamente existían correlaciones simples entre la práctica de ejercicio físico y la mejora de la flexibilidad, de hecho se comprobó que en estas edades es necesario realizar ejercicio físico de cierto nivel para producir adaptaciones. Así, para los niños de 7 años la correlación fue de 0.20, para los niños de 8 años fue de 0.22, para los niños de 9 años fue de 0.12 y para los niños de 10 años fue de 0.20. Por el contrario, cuando estos mismos autores, realizaron este mismo estudio con niñas de 10 y 11 años, no se encontraron las correlaciones que se dieron en los niños.

Huang y Malina (Huang & Malina, 2002) buscaron la correlación entre la capacidad de consumir energía con el grado de desarrollo de las diferentes capacidades físicas básicas. Para valorar la flexibilidad emplearon el “sit and reach” y

podieron comprobar que únicamente existía correlación significativamente positiva entre el consumo de energía y el grado de desarrollo de la resistencia y la flexibilidad, lo cual hace pensar que el desarrollo de ambas capacidades puede y debe ir paralelo en los deportistas de resistencia. Una posible explicación de estos resultados puede deberse a que muchos de los deportistas que desarrollan la fuerza máxima y la velocidad, no poseen un buen nivel de resistencia aeróbica. En cambio los deportistas que durante su entrenamiento dedican sus esfuerzos a mejorar cualquier capacidad, deben entrenar la flexibilidad. La razón por la que la flexibilidad está positivamente correlacionada con la capacidad para consumir más energía, puede deberse al hecho de que si las articulaciones que se emplean en el ejercicio, gozan de una buena flexibilidad, cuando se estén movilizandogenerarán menos fricciones y se moverán con mayor amplitud, lo que supone una ventaja para los deportes cíclicos como la natación o la carrera, ya que se disminuirá el gasto energético necesario para movilizarlas y la amplitud gestual será mayor.

Leone y cols. (Leone, Lariviere, & Comptois, 2002) seleccionaron una población de deportistas femeninas de élite de edades comprendidas entre los 12 y los 17 años. Las disciplinas deportivas practicadas por estas deportistas eran tenis, natación, patinaje artístico y voleibol. Para la evaluación de la flexibilidad se empleó el test de "sit and reach". Los resultados de este estudio concluyeron que existían diferencias significativas únicamente entre las patinadoras y las tenistas, existiendo grandes diferencias entre ambos grupos de deportistas. Como justificación a estos resultados se planteó el hecho de que las patinadoras empleaban buena parte de su entrenamiento a mejorar la flexibilidad, en cambio las tenistas, apenas trabajaban esta capacidad. Otra de las conclusiones a las que llegan estos autores, es que la flexibilidad, al contrario de lo que se suele pensar, no es una capacidad que involuciona desde el nacimiento hasta la madurez, sino que es una capacidad que si es entrenada y desarrollada correctamente desde la niñez, no solo se mantiene sino que puede mejorar.

Volviendo a los nadadores, Laing y Eston (Laing & Eston, 2004) o Jagomägi y Jürimäe, (Jagomägi & Jürimäe, 2005) comprobaron que los nadadores y nadadoras que obtenían mejores valores de flexibilidad en unas articulaciones concretas, obtenían también mejores resultados en sus competiciones. En realidad, no se puede afirmar si es el deporte el que está influyendo sobre la flexibilidad o es la flexibilidad la que está influyendo sobre los resultados de las competiciones de natación.

De modo más genérico, Heyward, (Heyward, 2008) señala que realizar ejercicio físico es importante para mantener los niveles de flexibilidad, pero también es muy importante que la actividad sea variada. Es decir, emplear las articulaciones y los músculos en el mismo ejercicio o mantener posturas durante mucho tiempo, puede provocar la disminución de la flexibilidad.

2.3.6. La temperatura

En general parece existir bastante acuerdo a la hora de señalar la temperatura corporal y ambiental, como uno de los factores que condicionará la amplitud de movimiento articular. En concreto, parece que el incremento de la temperatura, favorecerá la flexibilidad, en cambio, cuando la temperatura es baja, los resultados de una posible evaluación de la flexibilidad serán peores.

Litwin y Fernández (Litwin & Fernandez, 1984) consideran que la temperatura es un factor condicionante de la flexibilidad, por lo tanto, son partidarios de realizar calentamientos previos a la práctica de la actividad física. En concreto, destacan que todo test de flexibilidad debe ser precedido de un adecuado calentamiento, con el fin de evitar lesiones musculares.

Para Mora (Mora, 1989) el clima y la temperatura ambiente son factores limitantes de la flexibilidad, de manera que en los días donde la temperatura ambiental es baja, es especialmente importante realizar un calentamiento previo a la realización de cualquier ejercicio físico, con el fin de evitar lesiones y mejorar los resultados de la evaluación.

Ibañez y Torrebadella (Ibañez & Torrebadella, 1993) opinan que la temperatura ambiental y el calentamiento son factores a los que denominan exógenos y además, al igual que Mora (Mora, 1989) consideran que pueden llegar a influir sobre la viscosidad de la articulación y de los músculos. En este sentido, el incremento de la temperatura reduce la viscosidad, mejorando por lo tanto la fluidez de los músculos y las posibilidades de movimiento de las articulaciones. Por este motivo, tanto un calentamiento previo que aumente la temperatura del cuerpo, como una temperatura ambiente elevada, son circunstancias que mejorarán el rendimiento de los sujetos en lo que a flexibilidad se refiere. Además, el riesgo de lesiones disminuirá, ya que la fricción de las estructuras implicadas en los movimientos, se reducirá.

Generelo y Tierz, Le Chevalier, la Asociación Nacional del Deporte y la Educación Física, Alter, Weineck, Rodríguez y Santoja (Alter, 2000; Generelo & Tierz, 1995; Le Chevalier, 1996; National Association for Sport and Physical Education, 2005; Rodríguez & Santonja, 2000; Weineck, 2005) están en la misma línea que los autores que se han mencionado anteriormente en este apartado. Para ellos, la temperatura ambiental es señalada como factor limitante de la flexibilidad, aunque matizan que la temperatura del músculo y de las articulaciones es más importante. Por ello, se recomienda la realización de calentamientos específicos previos a la ejecución de ejercicios o de evaluaciones de la flexibilidad. En este sentido, Generelo y Tierz advierten que en la práctica habitual de ejercicio físico, es muy frecuente omitir los calentamientos en los días de calor. Esta situación es inadecuada, porque la temperatura intramuscular y articular no siempre está en relación con la ambiental, no obstante, la intensidad del calentamiento en los días de calor no necesita ser tan elevada, como en los días de frío. Como novedad a lo mencionado hasta el momento, Alter recomienda incluir ejercicios de estiramiento después de la práctica de ejercicio físico, con el fin de evitar lesiones y sobrecargas. En definitiva, para los autores que se han presentado en este apartado, el calentamiento cumple una doble función:

- Mejorar el rendimiento
- Evitar lesiones

Mora, Ibañez y Torrebadella, Generelo y Tierz, Le Chevalier (Generelo & Tierz, 1995; Ibañez & Torrebadella, 1993; Le Chevalier, 1996; Mora, 1989) han realizado aportaciones sobre el calentamiento previo y la temperatura corporal como factor limitante de la flexibilidad, que han resultado muy importantes para este estudio. No obstante, Heyward (Heyward, 2008) también aporta una novedad a las ideas presentadas hasta el momento. Esta nueva aportación se basa en la cuantificación de los beneficios que supone la realización de un calentamiento previo o del incremento de la temperatura ambiental. Así, Heyward afirma que un calentamiento de la articulación hasta los 45º supone un aumento del 20% en amplitud de movimiento. En cambio, enfriar una articulación hasta los 18º supone un empeoramiento que oscila entre el 10% y el 20%. De ahí que los calentamientos previos a la evaluación máxima de la flexibilidad, tengan tanta importancia.

2.3.7. La hora del día

Según Mora (Mora, 1989), la hora del día es un factor que condiciona la amplitud de movimiento de las articulaciones. Así, a lo largo del día se producen cambios en la capacidad de los músculos para estirarse, de manera que a primera hora del día, la flexibilidad es mínima, después se incrementa y al final del día vuelve a disminuir. También Generelo y Tierz (Generelo & Tierz, 1995) señalan que las horas del día donde la flexibilidad es más baja, son a primera y última hora del día, en cambio a la mitad del día, parece existir un pico de flexibilidad. Por lo tanto, la realización de un calentamiento progresivo y adecuado previo a la ejecución de los estiramientos, es especialmente recomendable, sobre todo, al principio o al final de la jornada.

2.3.8. El estado de ánimo

Mora (Mora, 1989) apunta que el estado de ánimo o el estrés también pueden generar una disminución de la capacidad de elongación de los músculos, ya que los estados de ansiedad o de angustia, pueden incrementar el tono muscular de forma generalizada. Al igual que Mora, Ibañez y Torrebadella (Ibañez & Torrebadella, 1993) opinan que la regulación del tono muscular no depende únicamente de factores fisiológicos o internos, ya que también aspectos externos como el estrés o la hiperactividad, pueden llegar a condicionar el grado de tensión muscular que es mantenido por las personas a lo largo del día o de la vida.

2.3.9. Factores sociales, hábitos y costumbres

Ibañez y Torrebadella (Ibañez y Torrebadella, 1993) consideran que el trabajo o las costumbres sociales, son aspectos del medio o el entorno, que pueden llegar a condicionar la flexibilidad de los sujetos, del mismo modo que podría llegar a hacerlo el ejercicio físico. Así, cuestiones como la postura corporal, la actividad laboral, las malas formas de sentarse, el entrenamiento y todos los hábitos de actitud corporal y postural, determinarán la flexibilidad del sujeto.

En esta misma línea Generelo y Tierz (Generelo & Tierz, 1995) consideran que el trabajo habitual o las costumbres son condicionantes de la flexibilidad, ya que el

trabajo diario o las posturas mantenidas a lo largo del día, pueden limitar o incrementar anormalmente la amplitud de movimiento de las articulaciones. En ese sentido, cuando los escolares permanecen durante seis o siete horas diarias, sentados en el colegio sin un trabajo de compensación adecuado, estos alumnos pueden ver limitada su flexibilidad. De este modo Generelo y Tierz coinciden con Le Chevalier y Alter (Alter, 2000; Le Chevalier, 1996), puesto que estos autores señalan al sedentarismo como un hábito o estilo de vida que puede acelerar la involución de la flexibilidad.

2.3.10. Otros factores condicionantes de la flexibilidad

A continuación se muestran los factores limitantes de la flexibilidad que han sido considerados como tales por sólo algunos autores.

Ibañez y Torrebadella (Ibañez y Torrebadella, 1993) opinan que la fatiga o el cansancio de los músculos es otro de los factores condicionante de la flexibilidad. El motivo por el que la fatiga produce una disminución de la flexibilidad, se debe a que los husos musculares son más sensibles al estiramiento, cuando hay sensación de fatiga. Además, la menor presencia de ATP en el músculo provoca que las fibras estén más limitadas para la contracción muscular, pero también para la relajación.

Generelo y Tierz, (Generelo & Tierz, 1995) añaden dos factores condicionantes de la flexibilidad que no han sido señalados por otros autores consultados, son la herencia y la raza. En relación a la herencia, estos autores consideran que es un factor que determina la calidad muscular, pero también afirman que el entrenamiento puede mejorar esta capacidad incluso en personas con flexibilidad muy limitada.

La Asociación Nacional del Deporte y la Educación Física (National Association for Sport and Physical Education, 2005) considera que el dolor, la coordinación pobre o la tensión muscular excesiva durante la práctica deportiva, pueden ser factores que limiten la flexibilidad. No obstante, se indica que normalmente estos factores son reversibles, es decir, cuando el dolor cesa, la flexibilidad puede volver a recuperar los niveles previos a las molestias.

2.4. BENEFICIOS DE LA FLEXIBILIDAD

En este apartado, se pretende mostrar las evidencias y opiniones de los autores que han investigado sobre los beneficios que puede aportar la flexibilidad y sobre la posible correlación, entre la falta de flexibilidad y la aparición de lesiones o dolores. En concreto, se prestará especial atención a los trabajos que relacionan la falta de flexibilidad de la zona lumbar y la musculatura isquiosural o parte posterior del muslo.

Como se podrá comprobar la mayor parte de los autores presentados en este capítulo, plantean la necesidad de mantener unos buenos niveles de flexibilidad en todo el cuerpo en general y una buena flexibilidad de la zona lumbar y parte posterior del muslo en particular. Al parecer, según estos autores, la incidencia de lesiones y dolores de espalda, está directamente relacionada con la falta de flexibilidad de estas zonas.

Este es el caso del estudio realizado por Liemohn (Liemohn, 1978) en el que examinó, los factores que podían incrementar la incidencia de lesiones en la musculatura isquiosural, de 27 atletas universitarios de carrera y salto. Para ello se evaluó la fuerza del cuádriceps y de la musculatura isquiosural, además de la flexibilidad unilateral de la articulación coxo-femoral. De los 27 atletas, siete sufrieron lesión a lo largo de la investigación en la musculatura isquiosural. Los siete atletas lesionados, tenían unos niveles de flexibilidad en la articulación coxofemoral bajos, además tenían mayores diferencias de flexibilidad, entre las dos articulaciones coxo-femorales. Por otro lado, parece existir una mayor tendencia a la lesión, en aquellos deportistas que tenían grandes diferencias en los niveles de fuerza del cuádriceps y la musculatura isquiosural.

Farfán (Farfan, 1978), opina que la movilidad del tronco es imprescindible para evitar la aparición de dolores de espalda. Además, este autor recomienda mejorar la flexibilidad de la espalda para disponer de una mayor capacidad funcional e independencia personal.

Jensen y Hirst (Jensen & Hirst, 1980) recomiendan mantener un buen nivel de flexibilidad a lo largo de la vida. De este modo, se podría evitar que algunas personas llegasen a ver limitadas sus posibilidades de movimiento, hasta el punto de no poder desarrollar una vida independiente y autónoma.

Getchel (Getchel, 1982) considera que las causas más habituales de dolor de espalda son la debilidad de los músculos abdominales y la falta de flexibilidad en la espalda y tendones de la parte posterior del muslo. Por lo tanto, en su opinión, aquellos ejercicios que contribuyan a la tonificación del abdomen y a la mejora de la flexibilidad de la espalda y tendones del hueco poplíteo, aliviarán los dolores lumbares. Resulta curioso indicar que normalmente se piensa que los dolores de espalda son consecuencia del pinzamiento del nervio raquídeo (la llamada ciática) aunque esta lesión justifica menos del 5% de todos los dolores de espalda. En cambio, el acortamiento e inestabilidad de los tendones de la parte posterior del muslo y músculos de la zona lumbar, pueden ser la causa del 80% de los dolores de espalda. De hecho, según este autor, obtener bajas puntuaciones en las pruebas de flexibilidad que consisten en la flexión y extensión de tronco, y en los test de fuerza extensora de cadera y rodilla (sentadillas con rodilla doblada), puede ser indicio de la aparición de dolores de espalda.

Kulund (Kulund, 1990) considera que el mantenimiento de un grado de flexibilidad adecuado es fundamental para la prevención de lesiones. En este sentido, algunas investigaciones muestran que las articulaciones laxas o tirantes, pueden influir en la aparición de lesiones. De hecho, parece existir mayor frecuencia de esguinces de rodilla, en los deportistas con articulaciones laxas y mayor número de desgarros musculares en aquellos deportistas que poseen articulaciones rígidas. Por otro lado, en un estudio realizado sobre 2817 cadetes de West Point, no se pudo correlacionar la aparición de lesiones con los diferentes grados de flexibilidad.

De manera más específica para este estudio, Kulund (Kulund, 1990) recomienda desarrollar la flexibilidad de la zona lumbar e isquiosural y fortalecer la pared abdominal, para evitar la aparición de dolores de espalda.

Howley y Franks (Howley & Franks, 1995) consideran que el dolor de la zona lumbar, es una de los problemas de salud más habituales entre los adultos norteamericanos, además, esta dolencia causa más bajas laborales que cualquier otro tipo de lesión laboral en individuos menores de 45 años. Estos autores indican que aunque no están claras las causas que provocan estas lesiones, parece ser que la práctica de ejercicio físico podría aliviar o evitar el dolor lumbar. De manera más concreta, proponen realizar flexiones de tronco para aliviar estos dolores, además Howley y Franks señalan que si los “isquiotibiales” [sic] están tensos podrían llegar a incrementar la lordosis lumbar, incluso en sujetos que dispongan de un abdomen

fuerte. Por lo tanto, según estos autores la integridad de la columna vertebral depende de la relación funcional entre la flexibilidad y la fuerza.

“Por ejemplo, si los isquiotibiales [sic] están tensos, es posible que ni siquiera unos músculos abdominales fuertes consigan controlar la curvatura lumbar. Hay que tener presente que la integridad de la columna lumbar depende de la relación funcional entre flexibilidad y fuerza.”

Una opinión algo más específica para este trabajo es la de Generelo y Tierz (Generelo & Tierz, 1995). Las apreciaciones de estos autores, son especialmente interesantes porque consideran que la mejora de la flexibilidad, es el medio para incrementar la condición física y la salud de todas las personas en general. Al mismo tiempo, creen que la mejora de la flexibilidad es imprescindible para los deportistas de alto nivel, independientemente de la disciplina deportiva que practiquen. Esta opinión se justifica porque la flexibilidad tiene una gran importancia en el logro de una máxima eficacia mecánica de los gestos técnicos específicos de cada deporte. Por si esto fuera poco, Generelo y Tierz, matizan que, como se ha comentado anteriormente, el entrenamiento de la flexibilidad no sólo debe tener el objetivo de mejorar la condición física, y por lo tanto el rendimiento, sino que uno de los objetivos más importantes de la mejora de la flexibilidad en los deportistas, es el mantenimiento de la salud y la prevención de lesiones en esta población. Esta opinión es fundamental para esta investigación, porque como se verá más adelante, la mayoría de los autores específicos del rendimiento en los deportes acuáticos, opinan que la mejora de la flexibilidad debe servir exclusivamente para mejorar el rendimiento. En este sentido, aunque la opinión del lector sea la de conseguir el máximo rendimiento de los deportistas, Generelo y Tierz indican que a lo largo de la vida deportiva se debe realizar un correcto desarrollo de la flexibilidad, porque de ese modo se evitarán lesiones, que en definitiva permitirán al deportista no faltar a los entrenamientos y en consecuencia podrá entrenar más tiempo y asimilar mejor las cargas de trabajo, para obtener mejores resultados. En este caso se ha creído oportuno citar textualmente al autor:

“Cualquier entrenador sabe la relación directa que existe entre el trabajo correcto de flexibilidad y la evitación de lesiones musculares que sufren a lo largo de una temporada deportiva.”

En esta misma línea, se encuentran García Manso y cols. y Patterson y cols. (García Manso, et al., 1996; Patterson, Wikesten, Ray, Flanders, & Sanphy, 1996). García Manso y cols. opinan que la flexibilidad no es sólo una capacidad física básica que debe ser mejorada y desarrollada en los procesos de entrenamiento, sino que por sí sola, es un índice de salud. Además, García Manso y cols. (García Manso, et al., 1996) aportan información sobre la utilidad del entrenamiento de la flexibilidad en los deportistas, cuando la amplitud o la velocidad de movimiento pueden condicionar los resultados deportivos, especialmente cuando se habla de la flexibilidad activa, que es la que condiciona los resultados en las competiciones. De la opinión de estos autores, se puede sacar la conclusión de que se debe ser muy cuidadoso, a la hora de plantear los ejercicios orientados al desarrollo de las diferentes capacidades, porque los excesos unilaterales de fuerza o flexibilidad pueden generar problemas y lesiones. Por otro lado, se hace una llamada de atención, sobre la necesidad de realizar trabajos compensatorios de fuerza o de flexibilidad, con la finalidad de disminuir la incidencia de lesiones en los deportistas. Al mismo tiempo, Patterson y cols. también señalan a la flexibilidad como una de las variables que condicionan la salud, de hecho, creen que una de las muchas causas que pueden provocar que alrededor del 80% de la población sufra dolores de espalda en algún momento de la vida, puede ser la pérdida de flexibilidad en la zona lumbar e isquiosural.

Einsingbach y Wessinghage (Einsingbach & Wessinghage, 1998) son de la opinión de mejorar específicamente la flexibilidad de las estructuras implicadas en la flexión de tronco, porque con la flexión forzada de tronco se puede comprobar la flexibilidad de toda la musculatura dorsal de la columna vertebral y de las fascias. Por lo tanto, si los valores de flexibilidad obtenidos en esta prueba son deficientes, existen muchas posibilidades de sufrir dolores de hombros, nuca y espalda.

Rodríguez García (Rodríguez, 1998), consideran que aproximadamente el 80% de las personas adultas están afectadas por dolores de espalda. Uno de los factores de riesgo más importantes para la aparición del dolor de espalda es la falta de elasticidad y movilidad en la región lumbar y parte posterior de los muslos. También Meléndez, (Meléndez, 2000) señala que aproximadamente el 85% de los dolores lumbares son el resultado de carencias a nivel de fuerza, resistencia y flexibilidad. De ahí que este autor, recomiende la aplicación de programas adecuados de acondicionamiento físico, que mejoren estas capacidades. Además, en su opinión las

molestias de espalda podrían prevenirse y/o minimizarse si durante toda la vida empezando desde la niñez, se aplican cinco medidas que se detallan a continuación:

- Mantenimiento de una buena postura.
- Realizar ejercicio de forma regular y periódica para mejorar la resistencia y la fuerza.
- Levantar los pesos correctamente.
- Intentar no dormir sobre el estómago.
- Desarrollar la flexibilidad de la musculatura isquiosural o parte posterior del muslo y de la columna lumbar.

De las cinco recomendaciones sugeridas por Meléndez (Meléndez, 2000), parece especialmente importante para este estudio, la que hace alusión al desarrollo de la flexibilidad de la musculatura isquiosural y columna lumbar, ya que para este autor, la mejora de la flexibilidad, debe realizarse en general, en todas las articulaciones del cuerpo, y en particular en la zona lumbar y parte posterior del muslo. Se señala, que los estiramientos deben ejecutarse con movimientos lentos y controlados, de forma que se mantengan en la posición donde produzcan una incomodidad tolerable.

Para Alter, (Alter, 2000) la falta de flexibilidad de la zona lumbar y la aparición de dolores de espalda, parecen estar íntimamente relacionadas, ya que al igual que Farfán (Farfan, 1978), opina que existen sólidas evidencias científicas que sustentan que la movilidad del tronco es muy necesaria para evitar dolores de la zona lumbar y conseguir que la flexibilidad de la zona lumbar proporcione una ventaja mecánica en términos de funcionamiento y eficiencia. Por este motivo y basándose en su experiencia, Alter (Alter, 2000) propone la realización de ejercicios de estiramiento gradual como medio para reducir el dolor muscular, incluso eliminarlo:

“El dolor en la zona lumbar es uno de los males más generalizados que aflige a la gente en la sociedad moderna... Si bien la etiología de los dolores lumbares sigue siendo controvertida, sólidas evidencias sustentan la necesidad de una adecuada movilidad de tronco”.

Este mismo autor (Alter, 2000) expone que la realización de ejercicios que desarrollen la flexibilidad de las articulaciones puede reducir o llegar a eliminar el dolor muscular. Para justificar la aplicación de ejercicios de flexibilidad, Alter considera que

el empleo de ejercicios de flexibilidad aumenta la amplitud de movimiento de las articulaciones y disminuyen la incidencia, intensidad y duración de las lesiones musculotendinosas y articulares. Así, en algunos deportes es necesario disponer de un nivel de flexibilidad superior a la media, con el fin de prevenir lesiones articulares graves. Por lo tanto, para Alter, parece que aquellas personas que alcanzan un nivel de flexibilidad óptimo, tienen menos posibilidades de sufrir lesiones cuando sus músculos son sobreestirados. No obstante, también se señala que no se debería interpretar que una flexibilidad articular máxima evita la lesión.

Zambrana y Rodríguez (Zambrana & Rodríguez, 2000) opinan que el mantenimiento y mejora de la flexibilidad de la espalda y posterior del muslo es muy necesaria. De hecho, consideran que la falta de flexibilidad de la parte posterior del muslo, puede provocar dolores de espalda y condicionar la movilidad de la cadera.

Rodríguez y Santonja (Rodríguez & Santonja, 2000), recomiendan la realización de ejercicios que incrementen la flexibilidad, con el fin de mejorar los resultados deportivos, evitar las lesiones, mejorar la recuperación de la fatiga y preservar esta capacidad a lo largo de la vida. En relación al mantenimiento de la flexibilidad a lo largo de la vida, Rodríguez y Santonja proponen que los niños de seis u ocho años empiecen a realizar ejercicios de flexibilidad lúdicos y no analíticos, de este modo, se conseguirá que los escolares mantengan los niveles de flexibilidad durante más tiempo. Para estos autores, el desarrollo de la flexibilidad en el ámbito escolar es imprescindible, porque en la actualidad se está constatando un notable incremento de las desalineaciones del raquis en los escolares y adolescentes. Según Rodríguez y Santonja, estas desalineaciones pueden ser consecuencia de las posturas incorrectas, el aumento de la talla y las restricciones de la extensibilidad de diversos grupos musculares, entre los que destacan el llamado “síndrome de cortedad isquiosural”. La cortedad isquiosural, además de limitar la movilidad del individuo, puede repercutir sobre la pelvis y el raquis, además señalan que se ha encontrado una clara relación entre la cortedad de la musculatura isquiosural y las lumbalgias. Por este motivo, la introducción de una serie de ejercicios de estiramiento de la musculatura isquiosural en las clases de Educación Física, junto con la enseñanza de las correctas posturas, podrían llegar a mejorar la salud presente y futura de los escolares.

Algunos autores como Devís (Devís, 2000) indican que la mejora de la flexibilidad previene las lesiones y la inflamación de los músculos, además incrementa la condición física, autonomía e independencia para realizar las labores propias de la

vida cotidiana (inclinarse, girarse, alcanzar objetos, etc...) sin ayuda de terceros. Al mismo tiempo, este autor considera especialmente importante para la salud, realizar ejercicios de estiramiento de los músculos extensores de espalda y de la parte posterior del muslo o isquiosurales, porque de ese modo se evitan los dolores de espalda y se mejorara la postura.

En consecuencia, aunque no directamente, Devís (Devís, 2000) recomienda la mejora de la flexibilidad de las articulaciones que condicionan los resultados del test “sit and reach”. Así, parece que existen posturas opuestas entre la opinión de los autores, que quieren preservar la salud y la opinión de quienes quieren mejorar el rendimiento. Se hace esta afirmación, porque como se podrá ver más adelante, la mayoría de los autores específicos de las competiciones acuáticas que se han recopilado para la elaboración de este trabajo, no consideran importante la mejora de la flexibilidad de la parte posterior del muslo y/o espalda. El argumento presentado por estos autores, es que una amplitud de movimiento superior a la media en estos grupos musculares y articulaciones, no supondría una mejora de las marcas de los deportistas. Por lo tanto, y desde el punto de vista del rendimiento deportivo ¿para qué invertir tiempo y esfuerzo en mejorar la flexibilidad de estas articulaciones?

Una prueba de que Devís (Devís, 2000) da importancia a la flexibilidad de la espalda y parte posterior del muslo como factores condicionantes de la salud, es este cuestionario que se ha extraído de uno de sus trabajos. Según la opinión de este autor, con este cuestionario se puede evaluar y predecir el estado de salud físico de una persona. Si se leen las preguntas que conforman este test, se podrá observar que al menos dos (se han señalado en rojo para facilitar su identificación) de las 10 preguntas, están muy relacionadas con las exigencias físicas del test “sit and reach”. Por lo tanto, para Devís, la salud de las personas está condicionada al menos en parte por la flexibilidad de estas zonas del cuerpo:

Cuestionario de evaluación de la condición física relacionado con la salud	A	B
1. “¿Sientes debilidad en las piernas al subir las escaleras de varios pisos?	Sí	No
2. ¿Jadeas cuando corres una distancia corta como para coger el autobús?	Sí	No
3. ¿Puedes inclinarte para atarte los cordones de los zapatos o ponerte los calcetines sin sentarte?	No	Sí
4. ¿Encuentras difícil salir de la bañera o levantarte de una silla baja?	Sí	No
5. ¿Evitas en lo posible un esfuerzo físico?	Sí	No
6. ¿Durante las últimas semanas te has sentido agotado físicamente más de una vez al final de la jornada laboral?	Sí	No
7. ¿Durante las últimas semanas te has sentido tenso más de una vez y con dificultades para relajarte al final de la jornada laboral?	Si	No
8. ¿Puedes hacer 10 repeticiones de un ejercicio de abdominales con las piernas flexionadas?	No	Sí
9. ¿Puedes tocar la pared si te sientas en el suelo mirando a la pared y con las piernas extendidas y abiertas?	No	Sí
10. ¿Realizas ejercicio de moderado a vigoroso, al menos tres veces por semana?	No	Sí
Las personas que no tengan ninguna respuesta en la columna “A”, se encuentran en buena condición física, las que tengan entre 1 y 4, en la mencionada columna, necesitan cuidar algunos aspectos de su condición física. Aquellas que hayan señalado 5 o más respuestas en esta columna deben hacer importantes cambios en su estilo de vida”		

Tabla 1. Cuestionario de evaluación de la condición física relacionado con la salud

En la misma línea que autores como Platonov y Fessenko (Platonov & Fessenko, 1994), se puede ver como Devís (Devís, 2000) considera importante el desarrollo conjunto y simultáneo de la fuerza y la flexibilidad. No obstante, el objetivo por el que estos autores consideran que la fuerza y la flexibilidad, deben desarrollarse de forma paralela, es diferente. Mientras que Platonov y Fessenko recomiendan mejorar la flexibilidad junto con la fuerza con fines competitivos, ya que de ese modo la

ganancia de fuerza es mayor, Devís recomienda entrenar la fuerza junto a la flexibilidad, porque un exceso de movilidad en las articulaciones sin un acompañamiento del desarrollo muscular puede conducir a la inestabilidad articular.

Las opiniones de la Academia Americana de Medicina del Deporte o de la Asociación Americana del Deporte y la Educación Física (American College of Sport Medicine, 2000; National Association for Sport and Physical Education, 2005) son más genéricas. Estas entidades indican que los ejercicios de flexibilidad sirven para mejorar la amplitud de movimiento de las articulaciones y además, teóricamente ayudan a prevenir las lesiones de los músculos que se acortan o con una amplitud de movimiento reducida. En este sentido, se recomienda plantear el entrenamiento de flexibilidad con ejercicios de tipo estático y no balístico, de manera que las posiciones de máxima elongación, deben mantenerse durante un periodo de entre 10 y 60 segundos. En cambio los rebotes o movimientos de estiramiento de tipo balístico pueden ser causantes de lesiones. Al mismo tiempo es recomendable realizar la sesión de estiramientos después de un calentamiento apropiado que permita incrementar la temperatura de la musculatura implicada. En definitiva, la American College of Sport Medicine recomienda realizar ejercicios de flexibilidad tanto a los deportistas, como a las personas que desean mantener un nivel de capacidad funcional suficientemente elevado como para ser independientes a lo largo de su vida.

Payne y cols. (Payne, et al., 2000) opinan que la falta de flexibilidad, suele asociarse a la aparición de lumbalgias y lesiones musculoesqueléticas, la mayoría de las baterías de test de aptitud física relacionadas con la salud, incluyen una prueba de flexión de tronco para evaluar la flexibilidad estática de la región lumbar y los músculos isquiosurales.

Marín y Ortega (Marín & Ortega, 2002), opinan que la aparición de los dolores de espalda, especialmente de la zona lumbar, pueden originarse o potenciarse, como consecuencia de la pérdida de funcionalidad articular y/o debilidad muscular. En esta misma línea, Delgado y Tercedor (Delgado & Tercedor, 2002) consideran que la mejora de la flexibilidad es necesaria, porque rehabilita y previene las lesiones deportivas. Al mismo tiempo disponer de una buena flexibilidad, permite alcanzar mejores resultados deportivos y conocer mejor el propio cuerpo. Estos autores presentan algunos de los beneficios que aporta la mejora de la flexibilidad y que a continuación se detallan de forma resumida:

- Incremento del rango de movimiento de las articulaciones y por lo tanto mantener la independencia personal y la capacidad para realizar actividades cotidianas.
- Mejora del rendimiento deportivo, aunque un excesivo desarrollo de esta capacidad puede ir en detrimento de la capacidad funcional.
- Previene y rehabilita las lesiones.
- Previene el dolor de espalda.

Otro de los autores preocupados por la mejora del rendimiento, sin renunciar al mantenimiento y mejora de la salud de los deportistas es Bompa (Bompa, 2005). Este autor indica que el desarrollo de la flexibilidad de los deportistas es fundamental desde las primeras etapas de la carrera deportiva. De este modo se evitarán las lesiones y se mejorará el rendimiento deportivo. Bompa, también señala que los deportistas deben alcanzar cotas de flexibilidad, superiores a las que se les demanda en el deporte que practican, porque de ese modo tendrán más posibilidades de movimiento y adquirirán más habilidades. Precisamente en aquellos deportes donde se realizan movimientos repetidos, en un rango de movimiento limitado y a lo largo de un periodo de tiempo considerable, como por ejemplo la carrera, el ciclismo o la natación, la aparición de lesiones y sobrecargas es muy frecuente. Por este motivo, Bompa recomienda la inclusión de entrenamientos de la flexibilidad inmediatos y cuidadosos, para aliviar la sobrecarga muscular y ayudar a prevenir las lesiones. En definitiva, este autor considera que el desarrollo de la flexibilidad no sólo debe cubrir las necesidades del deporte, sino que además debe exceder la amplitud de movimiento que habitualmente se requiere en el deporte habitual, y de ese modo, desarrollar una reserva de flexibilidad que sirva para prevenir lesiones. Precisamente con la finalidad de evitar las lesiones, Bompa recomienda realizar el trabajo de flexibilidad después del calentamiento general, durante los descansos que se producen en los entrenamientos y al final de la sesión.

Parece interesante seguir comentando algunos de los aspectos planteados por este autor, porque en algunos casos se realizan afirmaciones que son completamente contrarias a las que realizan muchos de los autores específicos de la competición acuática. En concreto, Bompa (Bompa, 2005) considera muy importante el entrenamiento de la flexibilidad general en la edad temprana. Este entrenamiento permite que un deportista no especializado por su juventud, tenga la posibilidad de poseer una flexibilidad bien desarrollada en los músculos y articulaciones que en ese

momento no está utilizando de forma específica, pero que quizá más adelante y debido a la especialización, utilizará. A esto hay que añadir que este mismo deportista, podrá mejorar en mayor medida el potencial de su flexibilidad, si trabaja esta capacidad desde la niñez, que si trata de mejorar la flexibilidad en la adultez. Al mismo tiempo, aconseja a todos los técnicos con independencia de la disciplina deportiva a la que se dediquen, que entrenen la flexibilidad de forma general para evitar lesiones.

Uno de los autores más populares del ámbito de la educación física en general, y de la flexibilidad en particular, es Bob Anderson (Anderson, 2007). En uno de sus trabajos, se hace una pequeña reflexión general sobre los beneficios que supone, la realización de estiramientos de forma habitual y por lo tanto, las mejoras que para la salud supone disponer de una buena flexibilidad. A continuación se resumen los beneficios que para este autor tiene la realización de estiramientos:

- Disminución de la tensión muscular.
- Mejora de la coordinación en el movimiento.
- Incremento de la movilidad.
- Los estiramientos previenen lesiones musculares e incrementa la resistencia del músculo ante el stress.
- Mejora el rendimiento de actividades como la carrera, el esquí, tenis, natación, montar en bicicleta, especialmente si se emplean los estiramientos como calentamiento previo a la actividad, por lo tanto, tienen una función preparadora para la actividad.
- Los estiramientos permiten que la amplitud de movimiento de las articulaciones no disminuya con el paso del tiempo.
- Incremento de la percepción del cuerpo y de los músculos.
- Reduce los sentimientos de competitividad.
- Produce bienestar.

De manera más específica, este mismo autor (Anderson, 2007) señala que el dolor de espalda es una dolencia que padecen, y padecerán, muchas personas a lo largo de sus vidas. El origen de estos dolores puede ser debido a muchos factores, entre los que destaca, las lesiones congénitas como las escoliosis, los accidentes de tráfico o caídas. No obstante, la causa más frecuente de dolores de espalda deriva de la tirantez y tensión muscular, que a su vez está originada por el sedentarismo, las malas posturas, el sobrepeso y la debilidad abdominal.

Dagmar (Dagmar, 2008) considera que la falta de extensibilidad de la musculatura posterior del muslo puede provocar una mala postura crónica de la cadera, que a su vez puede modificar el centro de carga de la columna vertebral y esto termina por generar lesiones en los discos intervertebrales.

Heyward (Heyward, 2008, p. 253) también señala que la falta de flexibilidad se suele asociar a la aparición de lumbalgias y lesiones musculoesqueléticas, por lo tanto, muchos de los test de valoración de la condición física, incluyen una prueba de flexión de tronco, para evaluar la flexibilidad de la zona lumbar y musculatura isquiosural. Esta autora (Heyward, 2008) coincide con Howley y Franks (Howley & Franks, 1995) al señalar que la inestabilidad lumbar puede incrementar el riesgo de sufrir dolores lumbares. Así, los músculos encargados principalmente de la estabilidad de la columna lumbar, son los extensores de tronco (músculo erector de la columna), los flexores de tronco (músculo recto del abdomen) y los flexores laterales (músculo cuadrado lumbar).

“La inestabilidad lumbar aumenta el riesgo de sufrir lumbalgias”.

Por otro lado, Heyward (Heyward, 2008) opina que la tolerancia muscular isométrica, cumple un papel protector más importante que la fuerza muscular para reducir las lesiones de la región lumbar.

McAtee y Charland (McAtee & Charland, 2009), opinan que unos isquiosurales acortados pueden provocar dolores en la zona lumbar, rodillas y generar diferencias en la longitud de las piernas. Al mismo tiempo opinan que los resultados deportivos pueden verse comprometidos, ya que la longitud de zancada en la carrera o en la marcha puede disminuir, como consecuencia de esta cortedad y causar un sobreesfuerzo en los cuádriceps que pueden llegar a lesionarse. Por este motivo, consideran necesario mejorar la flexibilidad, para ello proponen evaluar la flexibilidad de esta zona y mejorar su movilidad.

2.5. FLEXIBILIDAD Y MEDIO ACUÁTICO

Tal y como se ha ido comentando a lo largo de este estudio, en este capítulo se verá que la mayoría de los autores vinculados a la competición acuática, consideran que el desarrollo de la flexibilidad, es imprescindible para mejorar el rendimiento de los

participantes en las diferentes disciplinas deportivas acuáticas. No obstante, muchos de estos autores, son partidarios de mejorar únicamente la amplitud de movimiento de las articulaciones que contribuyen directamente en la mejora de las marcas. En consecuencia, es posible que las articulaciones que no intervienen en la mejora de los resultados deportivos, queden desatendidas.

Lundholm y Ruggieri (Lundholm & M.J., 1976) consideran que las tres capacidades más importantes de la natación sincronizada son la fuerza, la flexibilidad y la resistencia. Puesto que la flexibilidad es la capacidad que más interesa para la elaboración de este estudio, se debe decir que según la opinión de estos autores, el entrenamiento de la flexibilidad se realiza con ejercicios de stretching, flexibilidad pasiva y activa pero que deben ser ejecutados lenta y cuidadosamente para no lesionar a las deportistas. La flexibilidad se entrena para evitar lesiones y para mejorar el rendimiento, ya que la puntuación obtenida en las ejecuciones depende de que los movimientos se ejecuten con energía y hasta los límites máximos de las articulaciones.

Un autor clásico y de renombre en el ámbito de la natación es Counsilman (Counsilman, 1980), este autor opina que la mejora de la flexibilidad de los nadadores debe ser superior a la media, pero sólo en algunas articulaciones, en cambio, considera que “el nadador puede pasar con sólo una flexibilidad media en la articulación de la cadera”. Así, para Counsilman, las articulaciones cuya flexibilidad debe ser desarrollada en los nadadores son los tobillos, hombros y músculos dorsales:

- Los mariposistas⁴ y crolistas⁵ requieren disponer de una buena flexibilidad de los hombros para poder recobrar⁶ los brazos fuera del agua rápidamente.
- Los músculos dorsales de los crolistas no pueden ser rígidos, de lo contrario se dificultará el rolido⁷ y el mantenimiento de la posición hidrodinámica, además se perderá la posibilidad de incrementar el tiempo en el que los brazos están impulsando bajo el agua.

⁴ Mariposistas: nadadores especialistas en el estilo mariposa

⁵ Crolistas: nadadores especialistas en el estilo crol

⁶ Recobrar: llevar el brazo o la pierna hasta la posición en la que esta extremidad, puede volver a contribuir en la propulsión.

⁷ Rolido: Giro sobre el eje longitudinal del cuerpo, que realizan los especialistas en crol y espalda, para facilitar, entre otros aspectos, el recobro aéreo de los brazos, disminuir la resistencia frontal, mejorar la tracción, facilitar la respiración en crol, etc.

- Los mariposistas deben disponer de flexibilidad en los músculos dorsales para permitir que el tronco salga fuera del agua sin esfuerzo e impedir que los brazos sean arrastrados durante el recobro.
- En cambio los bracistas⁸ no necesitan una gran flexibilidad en la musculatura dorsal, porque la amplitud movimiento que se demanda en su estilo es normal.
- Los tobillos de los mariposistas, espaldistas⁹ y crolistas necesitan disponer de una gran extensión de tobillo o flexión plantar, para poder disfrutar de un mayor impulso de los pies.
- En cambio el bracista necesita una máxima flexión dorsal de sus tobillos.

Lewin (Lewin, 1983) opina que efectivamente la natación conlleva efectos fisiológicos y biológicos sobre el organismo, y señala los efectos que se producen sobre el corazón y el sistema circulatorio, los órganos respiratorios, metabolismo, sistema nervioso y sistema muscular y locomotor. Es este último apartado el que más interesa para este estudio. Así, la información que se aporta, es similar a la mayoría de la bibliografía referenciada, es decir, no se mencionan los efectos que provoca la natación sobre la flexibilidad y sí, sobre otras capacidades o sistemas del organismo. Por otro lado, resulta curioso que se afirme que el entrenamiento de la natación provoca el aumento de la sección transversal del músculo, en cambio, no se hace alusión alguna al hecho de que la hipertrofia del músculo, puede reducir la capacidad de elongación del mismo, en el caso de no hacer un trabajo de flexibilidad compensatorio.

Sorprendentemente, este mismo autor (Lewin, 1983) no realiza comentario alguno, acerca de los efectos del entrenamiento de la natación, sobre la flexibilidad. En cambio, considera que los ejercicios de mejora de la flexibilidad, son de gran utilidad para mejorar el rendimiento, además opina, que el desarrollo de la flexibilidad debe ser parte integral del entrenamiento desde la primera sesión. En este sentido, Lewin señala que disponer de una buena flexibilidad, ayuda a tener una técnica de natación económica.

Lewin (Lewin, 1983) señala las articulaciones o zonas del cuerpo de los nadadores, cuya flexibilidad debe ser más desarrollada. Estas articulaciones son: tobillos, articulaciones de las caderas, columna vertebral, articulaciones de los hombros, codos y muñecas. Puesto que la prueba que se ha seleccionado para este

⁸ Bracistas: nadadores especialistas en el estilo braza

⁹ Espaldistas: nadadores especialistas en el estilo espalda

estudio es el test “sit and reach” y este test, teóricamente mide la flexibilidad de la espalda y parte posterior del muslo, se prestará especial atención a los comentarios que hace este autor, sobre las articulaciones que son evaluadas en esta prueba. No obstante, en el caso de las caderas, el autor hace alusión únicamente a los movimientos de abducción, es decir, los movimientos que se demandan en la patada de braza, por lo tanto, no parece probable que el desarrollo de la abducción de cadera, mejore específicamente las marcas en el test “sit and reach”. Así, el desarrollo de la flexibilidad, se enfoca no sólo en mejorar específicamente las articulaciones que intervienen en los estilos de natación, sino que la flexibilidad de esas articulaciones se desarrolla sólo en los movimientos propios del estilo:

- Caderas: el objetivo al ejecutar los movimientos de separación de las extremidades inferiores, debe ser obtener la máxima flexibilidad, pero se debe tener cuidado de evitar lesiones. Las grandes amplitudes de movimientos al ejecutar la separación de las extremidades inferiores (abducciones) son importantes para los nadadores de braza, a pesar del hecho de que la amplitud total de movimiento no se usa una vez que el nadador desarrolla una técnica de natación óptima.
- Por otro lado, según Lewin, la flexibilidad de la columna vertebral suele ser subestimada, a pesar de que la flexibilidad de este conjunto de articulaciones que forma la espalda, es de vital importancia para adaptar todo el tronco y el resto del cuerpo, a las modificaciones de posición que se dan en los diferentes estilos de natación. Por este motivo, los sujetos que disponen de una buena flexibilidad en esta zona, logran adquirir posiciones bastante hidrodinámicas y además son más eficientes en sus movimientos. Por lo tanto, la flexibilidad de la espalda debe ser desarrollada en todos los planos, aunque de forma más concreta, los mariposistas y bracistas demandan una buena flexibilidad en el plano sagital, mientras que los crolistas y espaldistas necesitan más flexibilidad en el plano frontal. Este autor señala también la importancia del desarrollo de la flexibilidad en la zona cervical, de ese modo la respiración de los estilos de crol, mariposa y braza se verá favorecida.

En opinión de Navarro y cols. (Navarro, et al., 1990) Es muy importante que el nadador tenga una buena flexibilidad, porque permite la adquisición de una técnica más correcta, la aplicación óptima de la fuerza muscular y la prevención de lesiones. Las mejoras en la flexibilidad de las articulaciones implicadas en la natación, permiten

que los movimientos específicos de este deporte se realicen de forma más eficiente, ya que se tendrá que emplear menos energía en vencer la resistencia que opone la propia articulación al movimiento. En este sentido, Navarro y cols. Consideran que las articulaciones cuya flexibilidad debe ser especialmente desarrollada son los hombros y los tobillos. En cambio, otras articulaciones como las caderas no requieren más que de una flexibilidad media.

Para Navarro y cols. (Navarro, et al., 1990) La importancia del desarrollo de la flexibilidad en los hombros y tobillos se debe a que, al menos, en alguna de las fases específicas de los estilos, se demanda una amplitud de movimiento máxima de estas articulaciones, por ejemplo, los tobillos de los crolistas, mariposistas y espaldistas, requieren una amplia flexo-extensión, en cambio los bracistas requieren una amplia dorsiflexión. Del mismo modo, la amplitud de movimiento de los hombros se requiere en todos los estilos para conseguir una buena longitud de brazada. En cambio la mariposa es el único estilo que requiere una buena flexibilidad de tronco.

En lo referente al desarrollo simultáneo de la fuerza y la flexibilidad, Navarro y cols. (Navarro, et al., 1990) al igual que Lundholm y Ruggieri (Lundholm & M.J., 1976) son partidarios de mantener la flexibilidad de las articulaciones al tiempo que se desarrolla la fuerza. Para ello recomiendan que el trabajo de fuerza se desarrolle a lo largo de toda la amplitud de movimiento de las articulaciones que se trabajan:

“El aumento de la masa muscular no produce disminución de la flexibilidad, siempre que el trabajo de fuerza se aplique en todo el ángulo de movimiento.”
(Navarro, et al., 1990).

Según Wilke y Madsen (Wilke & Madsen, 1990) en su libro el entrenamiento del nadador juvenil, se puede ver una vez más como la importancia de la flexibilidad está orientada principalmente a la mejora del rendimiento. Entre los beneficios de la flexibilidad para la natación, estos autores destacan la mejora en la amplitud de movimientos, mejora de la técnica del estilo, mejora de la capacidad de relajación incluyendo la disminución del reflejo miotático, incremento de la capacidad contráctil del músculo por el aumento de la pre-elongación. Además, este autor considera que la eficacia del entrenamiento de la flexibilidad, descansa en el hecho de que los músculos amplían su radio de movimiento a través de las estructuras que son elongadas.

Wilke y Madsen (Wilke & Madsen, 1990) proponen realizar los ejercicios de mejora de la flexibilidad, antes de empezar con la sesión de agua, estos estiramientos deben durar al menos 10 ó 15 minutos. Al mismo tiempo, propone realizar ejercicios de movilidad articular en los instantes previos al comienzo de las competiciones. Otra de las recomendaciones consiste en 5 ó 10 minutos de estiramientos previos al trabajo de fuerza, con el fin de incrementar la amplitud de movimiento durante la ejecución de los ejercicios de fuerza.

Arnot y Gaines, (Arnot & Gaines, 1991) tratan de eliminar la “creencia general” que relaciona a los nadadores con la posesión de un alto grado de flexibilidad. En su opinión, efectivamente los nadadores disponen de una gran flexibilidad, pero sólo en determinadas articulaciones. Así pues, para estos autores, las articulaciones que tienen y deben tener gran amplitud de movimiento, son los tobillos y los hombros.

Costill, Maglischo y Richardson (Costill, Maglischo, & Richardson, 1992) indican que la mejora de la flexibilidad de los nadadores permite incrementar el arco de movimiento de algunas articulaciones, por lo que también aumenta el tiempo que se puede aplicar la fuerza propulsiva durante las brazadas y las patadas. El incremento del arco de movimiento permite que el recobro de los brazos y las piernas se realice sin esfuerzo y además no se altere la posición del cuerpo. Una mayor movilidad de algunas articulaciones disminuye el gasto energético y aumenta la velocidad de desplazamiento ya que se reduce la resistencia intra-articular. Por otro lado, estos autores consideran interesante mejorar la flexibilidad de la zona lumbar, como medio de mejora del rendimiento en la natación, aunque es cierto que los ejercicios propuestos, van encaminados a la mejora de la hiperextensión de tronco y no a la flexión de esta zona, que es lo que se está evaluando en este estudio. Según la opinión de Costill, Maglischo y Richardson, los estilos que requieren mejorar la flexibilidad de la zona lumbar son, la mariposa y la braza, ya que en estos estilos se deben realizar hiperextensiones de tronco. Concretamente, los ejercicios que se señalan como recomendables para el desarrollo de la flexibilidad de la zona lumbar o inferior de la espalda, están principalmente orientados a la hiperextensión de espalda. Estos autores señalan cuales son las articulaciones que deben ser desarrolladas dependiendo del estilo que realice el nadador:

- Los nadadores de crol, espalda y mariposa deben disponer de una flexión plantar por encima de la media, de modo que cuando se realiza el batido ascendente y descendente de piernas, se puede desplazar el agua hacia

atrás durante más tiempo. En relación a estos estilos, también es importante que los tobillos puedan girar las plantas de los pies hacia adentro (inversión).

- La flexibilidad de los hombros de los nadadores, también debe ser desarrollada porque todos los estilos en los que existe un recobro aéreo exigen que los brazos salgan del agua para que no sean arrastrados por ella, en caso contrario se incrementaría la resistencia por rozamiento o por desalineación del eje longitudinal del cuerpo.
- La patada de braza se ve condicionada en gran medida por la capacidad de los tobillos para realizar una amplia dorsiflexión y para girar con amplitud las plantas de los pies hacia afuera y hacia adentro (eversión e inversión).

En definitiva, estos autores (Costill, et al., 1992) al igual que Doumolin (Dumoulin, 1996), recomiendan el desarrollo de la flexibilidad con el fin de ampliar el rango de movimiento de las articulaciones que participan en los movimientos específicos de cada estilo.

Platonov y Fessenko (Platonov & Fessenko, 1994) otorgan gran importancia al desarrollo de la flexibilidad en la natación, porque la mejora de la flexibilidad permite ampliar la longitud de brazada, mejora el desarrollo de la fuerza, aumenta el potencial de mejora técnico, mejora el desarrollo de la velocidad, disminuye la fricción intramuscular y previene la aparición de lesiones en los músculos y ligamentos. Platonov y Fessenko coinciden con Navarro y cols. (Navarro, et al., 1990) al señalar que los bajos niveles de flexibilidad en los nadadores, impiden mejorar la fuerza de forma eficaz, ya que la fuerza crece sustancialmente cuando se incrementa la amplitud de movimientos y la longitud de los músculos implicados. Por este motivo, los ejercicios de fuerza realizados con gran amplitud de movimiento, permiten al nadador ejercer más fuerza, a costa de las propiedades elásticas de los músculos al principio de los movimientos, así como ofrecer una carga estimulante para muchos de los movimientos que se realizan en natación. Esta aportación coincide con la presentada por Lundholm y Ruggieri (Lundholm & M.J., 1976) que también mencionaron la importancia del desarrollo simultáneo de la fuerza y la flexibilidad para las nadadoras de natación sincronizada. Precisamente esta disciplina deportiva, supone un claro ejemplo de la necesidad de desarrollar conjuntamente la flexibilidad y la fuerza. En efecto, las nadadoras de sincronizada, necesitan fuerza para poder realizar figuras con la mayor parte del cuerpo fuera del agua o para cargar o sostener a las compañeras

mientras se está en el agua. Al mismo tiempo deben disponer de una gran flexibilidad, para ejecutar movimientos con gran amplitud de movimiento de forma activa, por lo tanto, su entrenamiento debe mejorar ambas capacidades por igual. Este equilibrio se consigue con el trabajo que se realiza tanto dentro como fuera del agua.

Por otro lado, las articulaciones que según Platonov y Fessenko (Platonov & Fessenko, 1994) necesitan una flexibilidad importante en la natación son los tobillos, hombros y en el caso de los bracistas también las rodillas y las articulaciones ilíacas, por tanto, no aparece la espalda ni la parte posterior de los muslos. Quizá lo más destacable de estos autores para el presente estudio y que coincide con las opiniones de Navarro y cols. y Wilke & Madsen (Navarro, et al., 1990; Wilke & Madsen, 1990), sean las aportaciones que recomiendan en relación, al momento idóneo para entrenar la flexibilidad dentro de una sesión de entrenamiento. Así, Platonov y Fessenko comparan los beneficios y perjuicios de programar el entrenamiento de la flexibilidad, antes, durante y después del entrenamiento de la fuerza. Además plantean su desarrollo en diferentes momentos del entrenamiento y la posibilidad de combinar el desarrollo de otras capacidades con la flexibilidad.

Como se ha comentado al principio de este capítulo, la mayoría de los autores relacionados con la natación competitiva, opinan que las articulaciones cuya flexibilidad debe ser mejorada son los hombros y los tobillos y en algún caso la extensión de espalda. No obstante, es importante plantear qué tipo de entrenamiento sería recomendable emplear para mejorar la flexibilidad y la fuerza de estas, o de cualquier otra articulación. En este sentido, Platonov y Fessenko (Platonov & Fessenko, 1994) pueden aportar algunas recomendaciones especialmente interesantes para este estudio y sus futuras líneas de investigación.

Platonov y Fessenko (Platonov & Fessenko, 1994) opinan que el desarrollo de la flexibilidad en la natación es muy importante, por lo tanto, consideran que los mejores nadadores del mundo deben llegar a trabajar de 120 a 160 horas al año para mejorar la movilidad de las articulaciones, utilizando ejercicios fuera del agua o en seco. Según estos autores, la distribución de este trabajo a lo largo de la temporada debe ser realizada de la siguiente manera:

- La mayor parte del volumen se acumula en la primera etapa del período de preparación, cuando se marca como objetivo aumentar de forma notable la movilidad de las articulaciones. La frecuencia recomendada es a diario.

- En la segunda etapa (preparación y competición) se disminuye el volumen de entrenamiento orientado a la flexibilidad con la finalidad de mantener el nivel alcanzado en la anterior etapa, además el entrenamiento es más específico y se enfoca al desarrollo de la flexibilidad de las articulaciones que van a participar más activamente en cada estilo. La frecuencia semanal recomendada es de 3 a 4 veces por semana con menos volumen que en la primera fase.

De todos modos, es muy importante no eliminar por completo el entrenamiento de la flexibilidad en las rutinas de los nadadores, porque la pérdida de esta capacidad se hará evidente, incluso cuando se entrene una o dos veces por semana. En este sentido, Platonov y Fessenko (Platonov & Fessenko, 1994) afinan aún más, al afirmar que la flexibilidad activa se desarrolla de 1'5 a 2 veces más que la flexibilidad pasiva, y recomiendan que los ejercicios activo-estáticos se realicen como máximo tres veces por semana, en cambio los ejercicios que contribuyen al desarrollo de la flexibilidad activa pueden realizarse a diario.

En cuanto a la duración de las sesiones, estos autores Platonov y Fessenko (Platonov & Fessenko, 1994) recomiendan que duren entre los 15 y los 60 minutos, dependiendo de la fase de la temporada y del objetivo a lograr. En cualquier caso, el trabajo orientado al desarrollo de la flexibilidad, puede ser distribuido a lo largo de todo el día (gimnasia matinal, calentamiento antes de las sesiones o en sesiones específicas).

Otro de los factores a destacar por Platonov y Fessenko (Platonov & Fessenko, 1994) es la recomendación de combinar el desarrollo de la flexibilidad, con el de la fuerza. En la natación resulta complicado desarrollar plenamente estas dos capacidades dentro del agua, por lo que recomienda hacerlo en seco. Por lo tanto, la duda que surge es ¿cómo se puede combinar correctamente el desarrollo de estas dos capacidades, sin que la evolución de una de ellas, merme el potencial de mejora de la otra? Es decir, dado que se tienen que desarrollar conjuntamente la fuerza y la flexibilidad ¿cómo se puede mejorar la fuerza sin que empeore la flexibilidad y viceversa? Para dar solución a este problema Platonov y Fessenko recomiendan lo siguiente:

- La aplicación de ejercicios de fuerza previos a los ejercicios de flexibilidad, no permite en la mayoría de los casos alcanzar un alto nivel de flexibilidad, por lo

tanto, se está limitando el potencial de mejora del deportista y la eficacia del entrenamiento:

“Las investigaciones han demostrado que la aplicación consecutiva de ejercicios, de los cuales cinco tienen como objetivo desarrollar las cualidades de fuerza y otros cinco aumentar la movilidad de las articulaciones, no permite en la mayoría de los casos alcanzar un alto nivel de movilidad, lo que influye de forma negativa sobre la eficacia del entrenamiento.”

Después de un primer ejercicio de fuerza, la movilidad articular, disminuye de forma significativa, si se compara con el nivel inicial. Conforme se va realizando más trabajo de fuerza, la movilidad de las articulaciones que intervienen, va disminuyendo hasta ser casi la mitad que al principio. Por el contrario, la posterior aplicación de ejercicios de flexibilidad, aumenta la movilidad de las articulaciones que la habían perdido, incluso se puede llegar a superar el nivel de flexibilidad previo a la realización de los ejercicios de fuerza. El problema, es que la mayor parte del trabajo de fuerza se ha desarrollado con una amplitud de movimiento que ha sido progresivamente menor, según se ha ido desarrollando el entrenamiento, por lo tanto, la fuerza ha mejorado únicamente en el rango de la articulación que se ha movilizado.

- En opinión de estos autores, programar los ejercicios de flexibilidad antes que los de fuerza es preferible a la opción anterior, porque los ejercicios de flexibilidad incrementan la amplitud de movimiento de las articulaciones de forma inmediata, por lo que al comenzar los ejercicios de fuerza, estos se realizan con mayor amplitud, es decir, la fuerza se desarrolla a lo largo de toda la amplitud de movimiento de la articulación.
- Otra posibilidad, es alternar los ejercicios orientados a desarrollar la fuerza con los que mejoran la flexibilidad. De este modo, se consigue que los ejercicios de fuerza se realicen con una gran amplitud de movimiento. Esta circunstancia influye positivamente sobre la eficacia de los programas de entrenamiento, relacionados con el desarrollo de la fuerza máxima y la fuerza resistencia, así como con el aumento de la movilidad de las articulaciones. La ejecución de ejercicios con este tipo de alternancia, provoca un cambio escalonado muy marcado de la movilidad de las articulaciones. Hay que tener en cuenta que cada ejercicio de fuerza, independientemente de su objetivo, provoca una disminución de la flexibilidad que se disponía antes de realizarlo. Al mismo tiempo, cada ejercicio orientado a

aumentar la flexibilidad, provoca un aumento significativo de la amplitud de movimiento.

- Por último, cuando se plantea el trabajo de flexibilidad y de fuerza de manera simultánea, es decir, ejercicios que posibiliten la manifestación de la fuerza y la flexibilidad al mismo tiempo, se producirá la mejora de la flexibilidad de las articulaciones de un ejercicio al siguiente, en comparación con los índices del nivel inicial y también un incremento en el desarrollo de la fuerza. La razón de esta mejora simultánea, se debe al estiramiento activo previo de los músculos. Esta circunstancia se puede confirmar observando la actividad muscular al ejecutar ejercicios que demanden simultáneamente fuerza y flexibilidad, esto se debe a que el estiramiento activo previo de los músculos constituye un importante factor de mejora del efecto mecánico de los ejercicios, el cual se manifiesta en un aumento de la potencia de los esfuerzos. Por otro lado, cuando se trabaja con este tipo de ejercicios, se mejora la estructura coordinativa intramuscular y la intermuscular.

Como se ha comentado anteriormente, Platonov y Fessenko (Platonov & Fessenko, 1994) señalan que los entrenadores de los deportes acuáticos, encuentran problemas para poder realizar los ejercicios de fuerza y flexibilidad, ya que esto supone sacar a los deportistas del agua y disponer de instalaciones apropiadas, pero según se ha podido leer en el párrafo anterior, a pesar de las dificultades que pueda suponer, es muy importante desarrollar estas dos capacidades de manera simultánea, para mejorar las sinergias de la fuerza y la flexibilidad entre sí. En cambio, cuando el desarrollo de las dos capacidades es diferente, la que está menos desarrollada limita la evolución de la otra. Por ejemplo, si la flexibilidad no está suficientemente desarrollada, el nadador no podrá realizar los movimientos con la velocidad y fuerza necesarias. De hecho, estos autores señalan que el 90% de los ejercicios de fuerza que realizan habitualmente los nadadores, no requieren la manifestación máxima o casi máxima de la flexibilidad, es más, en la mayoría de los casos ni siquiera se plantea hacer un trabajo de flexibilidad paralelo al de fuerza, lo que provoca que la amplitud de los movimientos durante las competiciones no se consiga de forma óptima. En definitiva, realizar ejercicios de fuerza que no demandan cotas importantes de flexibilidad, influye de forma negativa en la coordinación intermuscular de los agonistas, sinergistas y antagonistas. Así, realizar ejercicios de flexibilidad simultáneamente a los de fuerza, es necesario para conseguir cambios morfológicos que posibiliten el desarrollo de la flexibilidad activa y pasiva, pero también para

conseguir una interrelación óptima entre el desarrollo de los músculos que participan activa o pasivamente en los movimientos de las articulaciones.

Al margen de las cuestiones relacionadas con el rendimiento deportivo, Llorret y cols. (Llorret, Benet, León, & Querol, 2001) otorgan a la flexibilidad una función de mejora de la salud y no exclusivamente de mejora del rendimiento. Por lo tanto, consideran que se debe realizar un entrenamiento de la flexibilidad a nivel general y en todas las articulaciones del cuerpo, con el fin de conseguir una buena función musculoesquelética y un tono muscular y elasticidad correctos. En este sentido, señalan que en la edad adulta, es especialmente importante el desarrollo de la flexibilidad de la zona lumbar y la parte posterior de los muslos, porque la pérdida de flexibilidad de estas zonas se relaciona con los dolores de espalda:

“En la etapa adulta es importante el mantenimiento y mejora de la flexibilidad de la región lumbar y posterior de las piernas. La falta de flexibilidad de estas zonas está relacionada, directamente, con el dolor de espalda.”

Uno de los autores que no puede faltar en esta recopilación de datos referidos a la flexibilidad y la natación, es Maglischo (Maglischo, 2002). En su libro “Nadar más rápido” indica que a pesar de que se cree que la flexibilidad de las articulaciones es importante para una natación eficiente, no hay demasiadas evidencias científicas que lo demuestren. En cambio, opina que racionalmente existe una relación importante entre tener una buena flexibilidad y la obtención de buenos resultados en las competiciones de natación. En su opinión, el entrenamiento de flexibilidad ha de orientarse a la mejora de determinadas articulaciones, especialmente las que intervienen directamente en el rendimiento:

- Una mayor amplitud de movimientos en determinadas articulaciones debe permitir una mayor propulsión de la brazada.
- Cuando existe mayor amplitud de movimientos en determinadas articulaciones, se producirán menos desalineaciones en la posición horizontal y lateral, y la resistencia del agua disminuirá.
- Con mayor amplitud de movimientos se reduce el gasto energético necesario para nadar, ya que disminuye la resistencia interna a los movimientos.

Además se señala que tradicionalmente el entrenamiento de la flexibilidad en los nadadores, se ha centrado en las articulaciones de la zona lumbar, caderas,

tobillos y hombros. En cambio, Maglischo (Maglischo, 2002) opina, que únicamente parece justificado mejorar la flexibilidad de los tobillos y hombros. En cuanto a lo que aparentemente son restricciones de los movimientos de la zona lumbar y caderas, en realidad son debidas a una técnica incorrecta de las brazadas y patadas, más que a la falta de flexibilidad de estas articulaciones. De hecho, los movimientos de flexión de caderas en braza e hiperextensión de espalda en mariposa, son reacciones de un impulso efectivo con los pies y brazos, y además no son propulsivos en sí mismos. Maglischo plantea como ejemplo la patada de mariposa, cuando este gesto técnico se ejecuta débilmente, la pelvis no sale del agua, y esta circunstancia no se debe a que la flexibilidad de la cadera sea pobre, sino a que la patada no ha sido lo suficientemente fuerte. Por este motivo, este autor no considera que la flexibilidad de estas dos articulaciones contribuya a la mejora del rendimiento. Y en consecuencia, el desarrollo de la flexibilidad en las caderas y zona lumbar no es prioritario. Llama la atención, que este autor realice esta afirmación en este texto y en cambio en otro trabajo del que formaron parte Costill, Maglischo y Richardson (Costill, et al., 1992) la recomiende.

En cambio, para este autor (Maglischo, 2002) existen muchas razones que inducen a mejorar la flexibilidad de los hombros y tobillos de los nadadores de todos los estilos, hasta unos niveles superiores a los alcanzados por la población general. Así los especialistas en el estilo de espalda necesitan una gran hiperflexión en los hombros, para empujar el agua hacia abajo en el comienzo de la brazada. Los mariposistas y crolistas necesitan la flexibilidad en los hombros en las direcciones de extensión y abducción, de ese modo se facilita el recobro para que los brazos no sean arrastrados por el agua. Al mismo tiempo, todos los estilos demandan una flexibilidad mayor de lo normal en los tobillos, para producir más propulsión en el batido de los pies. Aunque al igual que ocurría con los hombros, cada estilo demanda la flexibilidad de forma específica. De manera que los mariposistas, espaldistas y crolistas, necesitan disponer de más flexibilidad en la flexión plantar y en la inversión, en cambio, los braicistas requieren más flexibilidad en la dorsiflexión y la eversión. En consecuencia, los nadadores deben entrenar la flexibilidad de los hombros y tobillos, pero de forma específica dependiendo de los movimientos que demanda el estilo en el que el nadador es especialista.

En definitiva, (Maglischo, 2002) uno de los autores más reconocidos en el mundo de la natación, aporta las siguientes ideas:

- El entrenamiento de la flexibilidad en la natación sirve para mejorar el rendimiento.
- El entrenamiento de la flexibilidad debe ir encaminado a la mejora de la amplitud de movimiento de los hombros y los tobillos, ya que la flexibilidad de estas articulaciones puede condicionar el rendimiento de los nadadores.
- La flexibilidad de los hombros y tobillos debe ser entrenada específicamente para los movimientos que van a ser demandados en el estilo habitual del nadador, no siendo necesario mejorar la flexibilidad del resto de posibilidades de movimiento de estas articulaciones.

Es evidente, que la visión de Maglischo, (Maglischo, 2002) se centra exclusivamente en la búsqueda del rendimiento de los nadadores y por lo tanto, en su opinión, la flexibilidad debe realizarse como medio para conseguir mejores marcas, de ahí que no considere necesario invertir tiempo del entrenamiento, en mejorar la flexibilidad de las articulaciones que no intervienen directamente en la mejora de las marcas. Es más, recomienda incrementar la flexibilidad de las articulaciones que participan en la mejora del rendimiento, pero sólo en las direcciones y ejes que se demandan en el estilo del nadador, prescindiendo del incremento de flexibilidad para el resto de posibilidades de la articulación.

Hagerman (Hagerman, 2002) mantiene la misma postura que Maglischo (Maglischo, 2002) ya que la flexibilidad debe ser desarrollada en los nadadores para generar menos resistencias internas y aumentar la amplitud de movimiento en cada brazada. Además este autor coincide con Platonov & Fessenko, García Manso y cols. y Wilke & Madsen (García Manso, et al., 1996; Platonov & Fessenko, 1994; Wilke & Madsen, 1990) porque todos ellos sostienen que el entrenamiento de la flexibilidad incrementa el desarrollo de la fuerza. La justificación de esta afirmación se basa en el hecho de que un músculo más largo es capaz de generar más fuerza cuando se contrae.

Del mismo modo que la mayoría de los autores específicos de la competición acuática, Hagerman (Hagerman, 2002) propone desarrollar la extensibilidad de los músculos que intervienen durante la ejecución del nado, pero matiza que mientras se nada se utilizan todos los músculos y articulaciones, por lo tanto, los ejercicios de flexibilidad deben desarrollarse en todas las articulaciones, independientemente del estilo en el que esté especializado el nadador. Además realiza algunas recomendaciones sobre los estiramientos que deben estar incluidos en un programa

de flexibilidad, tales como mantener la posición máxima de estiramiento durante al menos treinta segundos y realizar un alto número de repeticiones, aunque nunca se debe sentir dolor al realizar estos ejercicios. Por otro lado, la opinión de Maglischo (Maglischo, 2002), no coincide con la de Hagerman (Hagerman, 2002), ya que este último, recomienda incrementar la extensibilidad isquiosural (hamstring) porque considera que aumento de la amplitud de movimiento de esta zona, contribuirá a mejorar las marcas de los nadadores.

Juba (Juba, 2003) trata de dar respuesta a la pregunta ¿por qué es importante mejorar la flexibilidad del nadador? En su opinión, el desarrollo de la flexibilidad se debe realizar en primer lugar, para mejorar la salud y el bienestar del individuo. Al mismo tiempo la mejora de esta capacidad permite aumentar la amplitud de movimiento de las articulaciones y la extensibilidad de los músculos. Este aumento de la amplitud de movimiento de las piernas y los brazos, permite incrementar la eficiencia de las brazadas y las patadas del nadador. Es importante señalar, que la mejora de la flexibilidad, permite reducir la resistencia que ofrece el nadador dentro del agua. Además, Juba indica la importancia del desarrollo de la flexibilidad de forma específica, es decir, el desarrollo de la flexibilidad debe hacerse en las articulaciones que intervienen directamente en el rendimiento de la natación. Para este autor, es fundamental desarrollar la flexibilidad de los hombros, pies y tobillos. No obstante, con un desarrollo razonable de la flexibilidad del tronco y las caderas es suficiente para mejorar la posición general del nadador.

También Navarro, Oca y Castañón (Navarro, et al., 2003) al igual que planteó Platonov y Fessenko (Platonov & Fessenko, 1994) recomiendan entrenar la fuerza junto con la flexibilidad, alternando un ejercicio de fuerza con otro de movilidad. Además, recomiendan desarrollar esta capacidad de forma regular y frecuente, porque de lo contrario, la falta de entrenamiento puede provocar reducciones notables de la movilidad, especialmente en los sujetos muy musculados. Según estos autores el entrenamiento de la flexibilidad debe plantearse desde las primeras edades y adaptarlo a las características y necesidades individuales de cada deportista. Así, hasta los doce años el trabajo debe desarrollarse de forma activa con estiramientos dinámicos y estáticos. A partir de los doce años se pueden incluir entrenamientos activos y por último, el método facilitación propioceptiva neuromuscular (FNP) que deberá aplicarse en edades más avanzadas y sólo en aquellos nadadores que muestren problemas evidentes de falta de movilidad.

En relación a la natación sincronizada Cancio y Kortéz (Cancio & Cortéz, 2003) consideran que la mejora de la flexibilidad general es imprescindible para mejorar los resultados de las deportistas de esta disciplina deportiva. Por ello, plantean programas de entrenamiento tanto dentro como fuera del agua. Estas autoras señalan que la ejecución técnica de las figuras que se demandan en este deporte, obligan a los técnicos a plantear ejercicios de flexibilidad en todas las articulaciones, aunque recomiendan focalizar los estiramientos sobre las articulaciones coxofemorales y sobre la columna dorsal.

Fernández y Pastor (Fernández & Pastor, 2004) realizaron un interesante estudio, que consistió en comparar la eficacia de un programa de stretching global activo (S.G.A.) con otro de estiramientos analíticos y la influencia de ambos sistemas de entrenamiento de la flexibilidad sobre la postura. Para ello, seleccionaron a un equipo de la Primera División Española de Waterpolo y dividieron al equipo en tres grupos de ocho jugadores. En una primera sesión, se realizaron mediciones antropométricas para valorar la postura de los deportistas y después, a lo largo de seis semanas, se sometió a los jugadores de cada uno de los tres grupos a un entrenamiento diferente:

- Al grupo 1 se le aplicó un entrenamiento de 10 sesiones de estiramientos analíticos de unos 20 ó 25 minutos, donde se trabajaba la flexibilidad de principales músculos. La metodología de entrenamiento de las 5 primeras sesiones se realizaron estiramientos estáticos y pasivos y en las otras 5 sesiones se empleó la FNP (Facilitación Neuromuscular Propioceptiva).
- Con el grupo 2 se aplicaron otras 10 sesiones en las mismas fechas de Streching Global Activo, consistentes en la aplicación de posturas de estiramiento activas y globales.
- El grupo 3 ejercía de grupo de control siguiendo el mismo plan de entrenamiento que los otros dos grupos pero sin entrenar la flexibilidad.

Los resultados de la investigación que realizaron Fernández y Pastor (Fernández & Pastor, 2004) llevaron a las siguientes conclusiones:

- Las tablas de estiramientos tradicionales no consiguen cambiar la postura, o por lo menos no con suficiente eficacia. Por lo tanto, no está muy claro que este tipo de estiramientos sirva para prevenir lesiones. Además, el tipo de

trabajo analítico puede llevarnos a estirar un músculo que no necesita ser estirado.

- En cambio la aplicación de posturas S.G.A, trabaja sobre cadenas musculares completas y no sobre músculos aislados. Esta circunstancia mejora considerablemente el patrón postural y la flexibilidad de forma global.
- Otra de las ventajas que se consiguen con este tipo de trabajo es el ahorro de tiempo, ya que con una sola sesión semanal de 25 minutos fue suficiente para conseguir los objetivos que se plantearon al principio de la investigación. Este último aspecto es de vital importancia en el entrenamiento deportivo, ya que la excusa para no entrenar la flexibilidad suele ser la falta de tiempo.

Laing y Eston (Laing & Eston, 2004) trataron de demostrar la importancia de la flexibilidad en la natación. Para ello, realizaron un estudio en el que se concluyó que la flexión de muñeca, la flexión de hombro y la flexión de tobillo, estaban correlacionadas positivamente, con la velocidad de desplazamiento alcanzada por los nadadores y nadadoras de alto nivel de 13 años. Así, los espaldistas fueron los nadadores que más veían mejorar su rendimiento, cuando disponían de una mejor flexión plantar de tobillo. En cambio, los mariposistas que disponían de una mayor flexión de muñeca, eran los nadadores que obtenían mejores resultados. Cabe señalar que el hecho de que la flexión plantar de tobillo sea una variable a tener en cuenta en los espaldistas, es algo previsible, del mismo modo que lo sería para los crolistas y mariposistas, puesto que la mayor flexión plantar de tobillo, permite a estos especialistas propulsar más el agua hacia atrás con los pies. En cualquier caso, según los resultados de este estudio, se pudo comprobar que los nadadores de más nivel, eran significativamente más flexibles en las articulaciones mencionadas que los nadadores de menor nivel.

Como se ha podido comprobar hasta el momento, muchos de los estudios presentados recomiendan mejorar la flexibilidad con el fin de prevenir o evitar las lesiones. En ese sentido Vidal (Vidal, 2004), explica que las lesiones deportivas se pueden producir como consecuencia de los niveles de flexibilidad innata, el calentamiento y los estiramientos previos al ejercicio, por lo tanto, hay muchos factores que pueden condicionar la aparición de una lesión, al margen de un determinado nivel de flexibilidad. En definitiva, al contrario de lo que opina Liehmon (Liemohn, 1978) no se puede afirmar que exista una relación directa entre unos bajos los niveles de flexibilidad y la aparición de las lesiones, ya que las lesiones deportivas están

condicionadas por muchos factores y la flexibilidad es sólo uno de ellos. No obstante, este autor reconoce que es beneficioso poseer un buen nivel de flexibilidad.

Jagomagi y Jürimäe, (Jagomägi & Jürimäe, 2005) midieron la flexibilidad de 125 nadadoras de braza de edades comprendidas entre los 11 y los 18 años. Las pruebas de flexibilidad fueron realizadas con un goniómetro universal y se midió la flexibilidad de rotación externa de cadera, rotación externa de rodilla y la flexión dorsal y plantar de tobillo. Las conclusiones a las que se llegó fueron las siguientes:

- La rotación externa de rodilla y cadera junto con la flexión dorsal de tobillo explicaban el 28.2% de los resultados en las pruebas de braza.
- Por último, se dedujo que en las pruebas de braza, es más importante poseer una buena flexibilidad en las articulaciones mencionadas, que poseer grades dimensiones antropométricas. Por ejemplo, la talla sólo explicaba el 11,1 % de los resultados.

En general, la mayoría de los autores presentados, están concediendo una gran importancia al desarrollo de la flexibilidad, aunque normalmente, sólo a unas articulaciones concretas del cuerpo. En cambio, Morales (Morales, 2007) opina que la flexibilidad, es una capacidad considerada como imprescindible en el entrenamiento de la natación, pero que los entrenadores suelen descuidarla en el día a día.

Por otro lado, Morales (Morales, 2007) señala los beneficios que podría aportar un programa de flexibilidad regular, completo y exigente de tipo activo-estático como el yoga. Estos beneficios, incluirían la mejora de la longitud de brazada y de la posición hidrodinámica, además de la correcta relajación mientras se nada a elevada intensidad. También se mencionan beneficios en el alivio de las tensiones y las fatigas derivadas de las cargas de trabajo intensas, mejorando el rendimiento de los deportistas en los momentos más importantes de la temporada, lo que no quiere decir, que sólo hay que realizar entrenamientos que mejoren la flexibilidad, los días cercanos a las competiciones, sino que se deben hacer a lo largo de toda la temporada, para obtener los beneficios en las fechas deseadas.

En un punto intermedio, se podría encontrar a Cancela y cols. (Cancela, Pariente, Camiña, & Lorenzo, 2008) estos autores consideran que la flexibilidad, es tan importante para cualquier deporte como lo son la fuerza, la resistencia o la velocidad. Incluso en el caso de la natación, la mejora de la flexibilidad es imprescindible, ya que a través de esta capacidad se consigue distribuir la fuerza adecuadamente y se

mejorar la economía mientras se nada, puesto que se mejora la eficiencia técnica. Por otro lado, recomiendan que a medida que los nadadores van cumpliendo años, el tiempo de entrenamiento de la flexibilidad también se vaya incrementando, puesto que esta capacidad involuciona con la edad y decrece especialmente a partir de la pubertad. En resumen, Cancela y cols. señalan que el buen desarrollo de la flexibilidad en los nadadores, permite obtener los siguientes beneficios:

- El buen desarrollo de la flexibilidad otorga una mayor economía de movimientos y aumenta la amplitud de movimientos o de brazada, por otro lado los nadadores con mejor flexibilidad podrán recobrar en los estilos con recobro aéreo y recobrar las piernas en braza con menor gasto energético que aquellos que estén faltos de flexibilidad.
- También se indica que las articulaciones que gozan de una buena flexibilidad, tienen un metabolismo más alto que las que no tienen buena flexibilidad, esta situación provoca un retraso en la aparición de la fatiga y un incremento de la recuperación de la fatiga.
- El entrenamiento de la flexibilidad después del entrenamiento mejora la relajación muscular e inhibe o atenúa el reflejo miotático.
- El desarrollo de la fuerza debe producirse a lo largo de toda la amplitud de movimiento de la articulación, esta cualidad es muy importante para el nadador, porque de este modo el deportista es capaz de aplicar más fuerza durante más tiempo y a lo largo de toda la brazada, con lo que se consigue que el nadador obtenga una mayor longitud de brazada.
- Además el trabajo de flexibilidad mejora la capacidad contráctil del músculo, ya que se consigue mayor preelongación.

En definitiva, para Cancela y cols. (Cancela, et al., 2008) el desarrollo de la flexibilidad debe ser una parte integral del entrenamiento en los nadadores desde la iniciación hasta el alto rendimiento. Estos autores hacen esta indicación, porque es muy común pensar que los niños no necesitan entrenar la flexibilidad, ya que disponen de buenos niveles de esta capacidad. Pero en opinión de estos autores, descuidar el trabajo de flexibilidad de los niños es un error, porque se incrementará la velocidad de involución. Por lo tanto, el entrenamiento de la flexibilidad debe aplicarse en todas las articulaciones y se recomienda hacerlo al final de la sesión si el objetivo principal de la misma no es la mejora de la flexibilidad. Por otro lado, también se recomienda entrenar la flexibilidad entre las series.

Al contrario que Maglischo (Maglischo, 2002), la opinión de Cancela y cols. (Cancela, et al., 2008) es que la flexibilidad de la zona lumbar y las caderas, debe ser entrenada. Sorprende esta contradicción, porque ambos autores recomiendan el entrenamiento de la flexibilidad con el fin de mejorar las marcas, en cambio, no coinciden en cuáles son las articulaciones que deben ser desarrolladas. De hecho, Cancela y cols. Indican que la flexibilidad de la zona lumbar debe ser trabajada, especialmente en los nadadores de mariposa, ya que en su opinión, una buena movilidad articular de esta zona, permite la mejora del rendimiento en este estilo. En cambio, hay que recordar que para Maglischo, la flexibilidad de la zona lumbar, no mejoraba la efectividad de la patada de mariposa y por lo tanto, no era necesario incrementar la movilidad articular de esta zona. En cambio, tanto Maglischo como Cancela y cols. Coinciden en señalar que se debe mejorar la flexibilidad de los tobillos y los hombros.

Cancela y cols. (Cancela, et al., 2008) explican el modo en el que estas articulaciones deben ser entrenadas para que su flexibilidad se traduzca en mejor rendimiento para los nadadores. En consecuencia, hay que mejorar la flexibilidad de los rotadores externos y extensores de rodilla para los bracistas. Los crolistas, mariposistas y espaldistas deben desarrollar la flexo-extensión de tobillo para incrementar el desplazamiento del agua hacia atrás, durante más tiempo en el batido de piernas. También la flexibilidad de los hombros debe ser entrenada para facilitar el recobro en los estilos de crol, mariposa y espalda.

Rial y Camilo (Rial & Camilo, 2010) realizaron un estudio en el que se valoró el nivel de flexibilidad de un grupo de natación gallego de cierto nivel. Para la evaluación de la flexibilidad se empleó el test de flexión de hombros desde la posición de decúbito prono y el de flexión de tronco desde la bipedestación (standing and bobbing). Al mismo tiempo se entrevistó a los nadadores, para conocer el tiempo que realmente se dedicaba en los entrenamientos a la mejora de la flexibilidad. Los resultados del estudio señalan que la flexibilidad de los nadadores testados es aceptable en los hombros, por el contrario, estos autores resaltan que el 30% de los nadadores de categoría masculina, obtuvieron puntuación negativa en el test de flexión de tronco. Rial y Camilo justifican los pobres resultados de flexibilidad en este test, por la falta de disciplina y dedicación de los deportistas a la hora de entrenar la flexibilidad. Por otro lado, los nadadores eran conscientes de la importancia del desarrollo de esta capacidad, aunque reconocían que no dedicaban el tiempo suficiente a su desarrollo.

Existen muchos documentos que informan sobre los beneficios que aporta la mejora de la flexibilidad, en el rendimiento deportivo en los deportes acuáticos. En cambio, no es tan fácil encontrar estudios que detallen los efectos que provoca el entrenamiento de la natación, el waterpolo o la natación sincronizada, sobre la flexibilidad. Y mucho menos sobre la flexibilidad de las zonas que se ha tratado de evaluar en este estudio.

En este sentido, la tesis doctoral de Pastor (Pastor, 1999), aporta una serie de ideas y conclusiones muy interesantes, aunque sólo se citarán aquellas que guardan relación directa con este estudio:

- La práctica de la natación de forma intensa y continuada durante el crecimiento, no tiene efectos positivos sobre los problemas de espalda, ni la extensibilidad isquiosural. Por este motivo, este autor señala que no tiene sentido recomendar este deporte, como medio para mejorar los desequilibrios de la columna vertebral ni mejorar la extensibilidad isquiosural, aunque señala que la natación puede mejorar la condición física, la autoestima y el dominio sobre el medio acuático.
- El entrenamiento intenso y prolongado de la natación durante la infancia y la adolescencia provoca un aumento de la cifosis dorsal en todos los estilos excepto la mariposa, en cambio la lordosis lumbar no se modifica con ningún estilo.
- Puesto que el entrenamiento intenso y prolongado de la natación provoca un aumento de la cifosis dorsal y no mejora la extensibilidad de la musculatura isquiosural, estos autores proponen realizar ejercicios que mejoren la extensibilidad de esta musculatura. La finalidad de esta recomendación es evitar que el acortamiento isquiosural, incremente el acúñamiento de las vértebras o la cifosis dorsal.

Por nuestra parte, en el año 2002 (Sanz, 2002) se comenzó con una línea de investigación que trata de comprobar si el entrenamiento de algunos de los más importantes deportes acuáticos, tiene alguna incidencia sobre la evolución de la flexibilidad de las articulaciones implicadas en el test “sit and reach”. Desde entonces se han realizado dos estudios similares al presente y cuyos resultados sirvieron para despertar el suficiente interés, como para seguir estudiando este tema.

En los estudios precedentes a este, se seleccionó a un grupo de estudio y otro de control, los grupos de estudio estaban formados por chicos y chicas deportistas, pertenecientes a un club de natación, con planteamiento competitivo y de edades comprendidas entre los 13 y los 18 años. El volumen de trabajo semanal era de unos 30 kilómetros de natación, realizados en seis sesiones semanales de dos horas cada una. Otra de las características de esta población, era la ausencia de entrenamientos dirigidos para la mejora de la flexibilidad.

En cambio, los grupos de control estaban formados por chicos y chicas de la misma edad que los grupos de estudio, pertenecientes a una Escuela Municipal de Natación y cuyo volumen semanal de entrenamiento era de unos 3 ó 4 kilómetros semanales, realizados en dos ó tres sesiones de 45 minutos a la semana. Estos deportistas tampoco realizaban entrenamientos de flexibilidad dirigidos. Finalmente, las conclusiones del primero de los estudios fueron las siguientes:

1. Los deportistas del club tuvieron una pérdida de flexibilidad significativa.
2. Los deportistas de la escuela no modificaron significativamente su flexibilidad.
3. Los alumnos del club y los de la escuela de natación tenían diferencias significativas en su flexibilidad, antes de comenzar el estudio.
4. Los alumnos del club y los de la escuela de natación tenían diferencias significativas en su flexibilidad, después de finalizar el estudio.

En resumen, se dijo que según los resultados que se obtuvieron en este estudio, la práctica habitual de la natación con un planteamiento competitivo, conlleva la pérdida significativa de flexibilidad de las articulaciones implicadas en la prueba “sit and reach”, aunque se supuso que un programa de entrenamiento paralelo de flexibilidad podría compensar esta situación.

Por el contrario, cuando la práctica de la natación se realiza con un planteamiento más moderado en cuanto a la carga, la flexibilidad de las articulaciones implicadas en la prueba de “sit and reach” no sufre modificaciones significativas.

Para terminar, se recomendaba a los sujetos que entrenasen habitualmente natación, un programa paralelo de trabajo de la flexibilidad para compensar o mejorar dicha capacidad.

En cambio, en el segundo de los estudios (Sanz, 2003) que fue realizado en unas circunstancias parecidas al primero, la evolución de la flexibilidad fue similar tanto en el grupo de los deportistas del club, como en los deportistas de la Escuela Municipal de Natación, ya que ambos grupos tuvieron una pérdida significativa de flexibilidad.

1. Los deportistas del club y los de la escuela municipal, tuvieron una pérdida de movilidad articular significativa.
2. La movilidad articular de los deportistas del club fue significativamente diferente a la de escuela municipal de natación en el test inicial y test final.
3. Los deportistas del club de natación tienen unos valores de movilidad articular más homogéneos que los deportistas de la escuela municipal de natación.
4. Según los resultados del estudio, en la población testada, la práctica habitual de la natación con una carga de entrenamiento elevada implica la pérdida significativa de movilidad articular de la musculatura implicada en la prueba “sit and reach”.
5. En el grupo de control, cuando la carga de entrenamiento es muy baja, hasta el punto de acercarse al sedentarismo, la tendencia también fue la de perder flexibilidad, aunque, también se podría compensar con un programa de entrenamiento de flexibilidad correcto.
6. Es posible que la pérdida de movilidad articular se vea compensada con un programa de entrenamiento de flexibilidad correcto en ambos grupos.

Con independencia de la obtención de resultados diferentes para estudios similares, se debe decir, que hay que valorar los resultados de ambos trabajos con cautela, ya que una de las principales limitaciones de estos estudios, es el hecho de que no se ha dividido a la muestra por fenotipos sexuales, por lo tanto, es posible que los resultados estén condicionados por esta circunstancia. En este sentido, como se ha podido comprobar en capítulos anteriores de este estudio, la mayor parte de los autores presentados, consideran que la flexibilidad de las mujeres, es superior a la de los hombres, con independencia de la edad y además, el comportamiento evolutivo de esta capacidad en los hombres, es diferente al de las mujeres. Por lo tanto, dado que los grupos de ambos estudios están compuestos indistintamente por chicos y chicas, es posible que los resultados estén determinados por la mayor o menor presencia de componentes masculinos o femeninos. No obstante, la inclusión de deportistas

femeninas en el estudio debe ser tratada de manera especial, no en vano, algunos de los estudios que se han presentado podrían ser poco fiables, únicamente por no haber tenido en cuenta los procesos hormonales que afectan a las mujeres a lo largo de su vida, y en consecuencia, en los momentos en que son medidas. Precisamente el estudio de Arregui (Arregui, 2006), señala que únicamente estudia la flexibilidad en adolescentes del fenotipo masculino, porque teme que los procesos hormonales femeninos puedan condicionar los resultados de su trabajo:

“Las características exigidas a los sujetos para participar en el estudio eran:

Varones: La razón de realizar el estudio con sujetos exclusivamente de sexo masculino fue evitar la influencia hormonal, que, como es sabido, es mucho mayor en el sexo [sic] femenino que en el masculino en estas edades adolescentes...”

Por lo tanto, parece oportuno realizar un estudio en el que se tenga en cuenta la fase hormonal en la que se encuentra una mujer cuando es testada, que es lo que se ha realizado en este trabajo.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

La hipótesis que se ha planteado en este estudio, es que la especialización deportiva en natación, waterpolo y natación sincronizada, afecta a la evolución de la flexibilidad obtenida con el test “sit and reach” de manera diferente a la que se produce en un grupo no especializado.

Para ello se han planteado los siguientes objetivos:

1. Comparar la flexibilidad obtenida en el test inicial entre los deportistas de natación, waterpolo, natación sincronizada y el grupo no especializado.
2. Comparar la flexibilidad obtenida en un test final entre los deportistas de natación, waterpolo, natación sincronizada y el grupo no especializado.
3. Conocer la influencia de la especialización en natación, sobre la evolución de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach”.
4. Conocer la influencia de la especialización en waterpolo, sobre la evolución de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach”.
5. Conocer la influencia de la especialización en natación sincronizada sobre, la evolución de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach”.
6. Conocer la evolución de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach” del grupo no especializado.
7. Comparar la evolución de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach” de los deportistas especializados en natación, waterpolo y natación sincronizada, con la que se produce en un grupo no especializado.
8. Comprobar si los valores absolutos y la evolución de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach” de los participantes del estudio, está condicionada por el fenotipo sexual.

9. Comprobar si los valores de flexibilidad obtenidos con el test “sit and reach”, están influenciados por la fase del ciclo menstrual en la que se encuentran las participantes del fenotipo sexual femenino de este estudio.
10. Comprobar si los valores absolutos de flexibilidad y su evolución obtenidos con el test “sit and reach”, están influenciados por el estilo de natación en el que se especializan los nadadores que han participado en este estudio (crol, espalda, braza y mariposa).

4. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

En este capítulo se tratará de explicar los procesos y la metodología que se han seguido, para realizar esta investigación. Así, se explicará cómo se han recopilado los datos y de qué forma se han analizado para obtener los resultados, necesarios para lograr las metas propuestas en capítulo de hipótesis y objetivos.

4.1. ESQUEMA GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.1. Diseño del estudio

El estudio consiste en medir la flexibilidad lineal mediante el test “sit and reach” en dos poblaciones diferenciadas por su grado de especialización. Uno de los grupos está altamente especializado en natación, waterpolo y natación sincronizada, en cambio el grupo de control no está especializado.

El estudio que se ha desarrollado, se ha basado en una metodología de tipo experimental, observacional, no intervencionista.

Es experimental, porque se ha utilizado el test “sit and reach” como medida de flexibilidad lineal, en dos momentos de la investigación, al inicio (test inicial) y al final (test final).

Es observacional, porque para la realización de este trabajo, únicamente se han recogido los datos correspondientes a la aplicación del test, además de las condiciones de trabajo del grupo altamente especializado en natación, waterpolo, natación sincronizada y las de un grupo no especializado.

Es no intervencionista, ya que no se ha interferido exteriormente ni se han modificado las condiciones de trabajo de los sujetos que han participado en este estudio.

En definitiva, para conseguir los objetivos fijados en este estudio, ha sido necesario aplicar un test inicial y un test final, tanto en el grupo altamente especializado como en el no especializado, (las características de la población que ha participado en el estudio se describirá más adelante). De este modo, se han conocido

los valores de flexibilidad alcanzados en el test “sit and reach”, de las dos poblaciones estudiadas en dos momentos concretos y su evolución.

Se ha decidido conocer específicamente la flexibilidad obtenida con este test, porque muchos de los autores específicos de la competición acuática citados en apartados anteriores, como Costill Maglischo y Richardson, Counsilman, Maglischo, Navarro y cols, Platonov y Fessenko, etc. (Costill, et al., 1992; Counsilman, 1980; Maglischo, 2002; Navarro, et al., 1990; Platonov & Fessenko, 1994) y otros, consideran que el entrenamiento de la flexibilidad debe ir enfocado a la mejora de esta capacidad en los hombros y los tobillos, en cambio, no otorgan importancia a la mejora de la flexibilidad de las articulaciones que evalúa este test (principalmente extensibilidad isquiosural y en menor medida flexibilidad de la espalda). Por otro lado, hay autores Getchel, 1982, Alter, 1990, Generelo y Tierz, 1995, LLoret y cols, 2001, Delgado y Tercedor, 2002, Einsingbach Wessinghage, 2003, Bompa, 2005, Anderson, 2007, entre otros (Alter, 2000; Anderson, 2007; Bompa, 2005; Delgado & Tercedor, 2002; Einsingbach & Wessinghage, 1998; Generelo & Tierz, 1995; Getchel, 1982; Lorret, et al., 2001) que señalan que aquellos sujetos que tienen una flexibilidad limitada en la espalda y parte posterior del muslo, tienen más tendencia a sufrir lesiones y dolores de espalda o necesitan más tiempo de convalecencia para la recuperación de las dolencias.

Para conocer el estado de la cuestión se han realizado búsquedas bibliográficas en diferentes bibliotecas y bases de datos

4.1.2. Aspectos éticos

En lo referente a las normas éticas, se ha mantenido el anonimato de los centros y los datos obtenidos por los participantes de este estudio.

Al mismo tiempo, se solicitaron los permisos y autorizaciones oportunas para la realización de las mediciones y estas se han realizado siempre públicamente y en compañía de los responsables de los grupos (entrenadores y/o profesores). Teniendo en cuenta, que el método de medición empleado en este trabajo es una herramienta habitual de evaluación, en el ámbito de la actividad física escolar y competitiva.

Para la realización de este estudio, no se ha utilizado ningún método invasivo o lesivo que pudiera afectar a los participantes. En este sentido se señala que se han respetado todas las normas éticas de investigación, tanto nacionales como

internacionales. En resumen, no se han invadido, en ningún caso, los límites que la privacidad y el respeto a las personas exigen.

4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA

La población seleccionada para este estudio, está formada por dos grupos claramente diferenciados:

1. Grupo de estudio. Formado por 84 deportistas de ambos fenotipos sexuales con un alto grado de especialización en natación, waterpolo y natación sincronizada de un centro de tecnificación acuático español, con edades comprendidas entre los 13 y los 17 años. Lo que significa el universo (100%) de este centro de tecnificación. Además, la antigüedad máxima de estos deportistas en el centro de tecnificación es de un año, aunque obviamente estos deportistas llevan muchos más entrenando con sus respectivos clubes. Esta circunstancia se debe a que en el momento de realizar el test inicial, sólo había transcurrido un año desde su creación. Los deportistas que participaron en el estudio y que formaban parte del centro de tecnificación fueron los siguientes:
 - 36 Deportistas de natación
 - 32 Deportistas de waterpolo
 - 16 Deportistas de natación sincronizada
2. Grupo de control. Formado inicialmente por 128 alumnos y alumnas de un instituto público de educación secundaria español, con edades comprendidas entre los 13 y los 17 años. Finalmente válidos fueron 92 participantes ya que fueron medidos en el test inicial y el final.

4.2.1. Número de participantes del estudio divididos por grupos

GRUPOS			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Control	92	52,3%
	Natación	36	20,5%
	Sincronizada	16	9,1%
	Waterpolo	32	18,2%
	Total	176	100,0%

Tabla 2. Número de participantes por grupo.

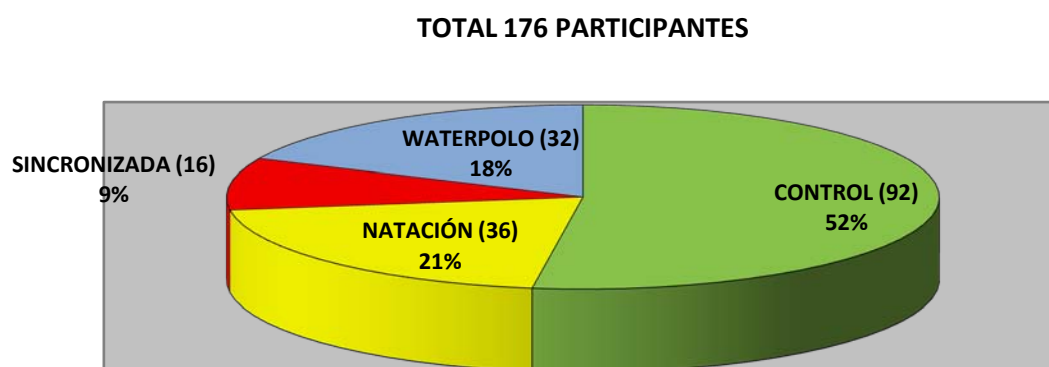


Gráfico 1. Número de participantes por grupo.

4.2.2. Participantes en el estudio agrupados por fenotipos sexuales

FENOTIPO SEXUAL	Frecuencia	Porcentaje
Hombre	81	46%
Mujer	95	54%
Total	176	100%

Tabla 3. Participantes del estudio divididos por fenotipos sexuales.

Número de hombres y mujeres

TOTAL 176 PARTICIPANTES DIVIDIDOS POR FENOTIPOS SEXUALES

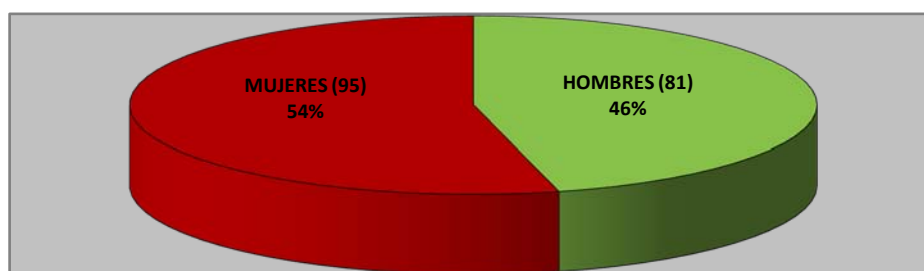


Gráfico 2. Participantes del estudio divididos por fenotipos sexuales.

4.2.3. Fases del ciclo menstrual en las que se encontraban las mujeres en el momento de ser testadas en el test inicial

Test inicial			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Con amenorrea	10	5,7%
	Primera Fase	45	25,6%
	Segunda Fase	38	21,6%
	Total	93	52,8%
Perdidos	Hombre	81	46,0%
	Sistema	2	1,1%
	Total	83	47,2%
Total		176	100,0%

Tabla 4. Fases del ciclo menstrual de las mujeres en el test inicial.

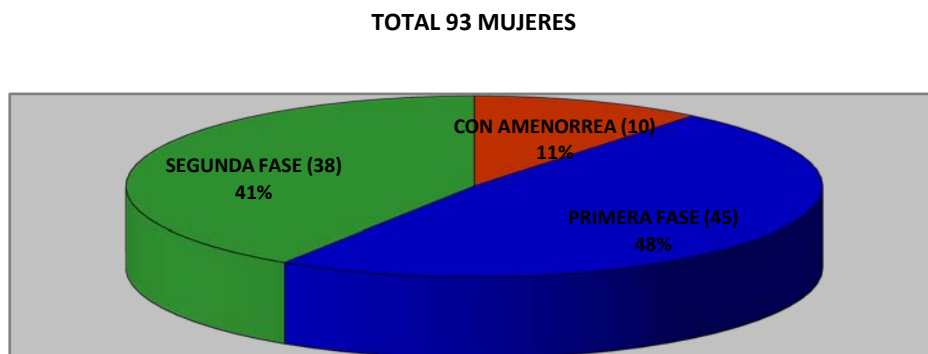


Gráfico 3. Fases del ciclo menstrual de las mujeres en el test inicial.

4.2.4. Fases del ciclo menstrual en las que se encontraban las mujeres en el momento de ser testadas en el test final

Test final			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Con amenorrea	9	5,1%
	Primera Fase	46	26,1%
	Segunda Fase	39	22,2%
	Total	94	53,4%
Perdidos	Hombre	81	46,0%
	Sistema	1	0,6%
	Total	82	46,6%
Total		176	100,0%

Tabla 5. Fases del ciclo menstrual de las mujeres en el test final.

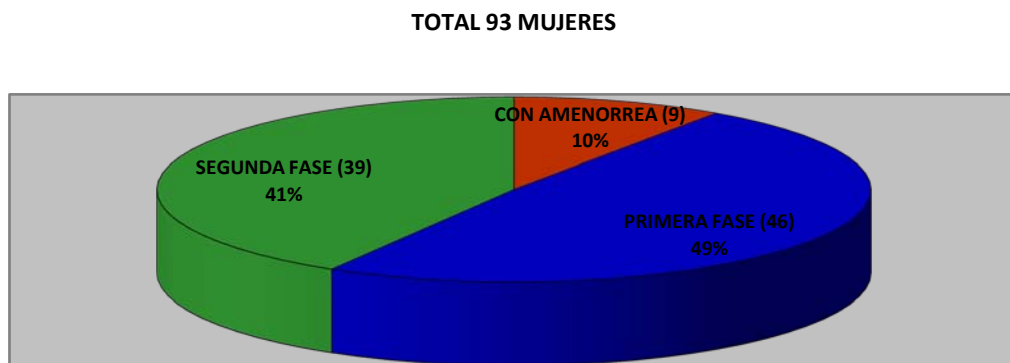


Gráfico 4. Fases del ciclo menstrual de las mujeres en el test final.

4.2.5. Grupo de nadadores, agrupados por el estilo habitual de natación

ESTILO DE NATACIÓN			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Braza	11	6,3%
	Crol	10	5,7%
	Espalda	9	5,1%
	Mariposa	6	3,4%
	Total	36	20,5%
Resto de participantes		140	79,5%
Total		176	100,0%

Tabla 6. Nadadores agrupados por estilo de natación habitual.

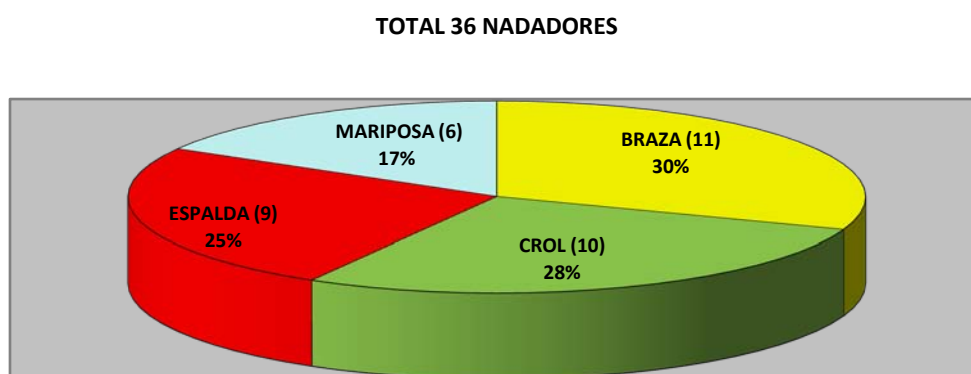


Gráfico 5. Nadadores agrupados por estilo de natación habitual.

4.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS DEPORTISTAS DEL CENTRO DE TECNIFICACIÓN

El grupo de estudio está formado por todos los deportistas de las tres disciplinas acuáticas de un centro de tecnificación acuático español, por lo tanto, esta población supone el universo de esta infraestructura. Así, los deportistas que se han seleccionado para participar en este estudio, han sido todos aquellos, que formaban parte de este centro, en las fechas en las que se realizó el test inicial. El único criterio exigido para formar parte del grupo de estudio, es ser un deportista seleccionado por los técnicos de este centro (a continuación se explicará cómo se selecciona a estos deportistas).

Dadas las dimensiones de la población que ha formado parte del estudio, se indica que las conclusiones que se extraigan en este trabajo, únicamente se podrán aplicar a los deportistas que han formado parte del estudio. A decir verdad, se habría preferido que este universo fuese mayor, pero se habla de una población considerada como de alto nivel en los deportes de natación, waterpolo y natación sincronizada. La idea que se quiere expresar, es que conceptualmente, no puede haber muchos deportistas de alto nivel ya que si son muchos es porque no tienen un nivel tan excepcional.

Por otro lado, aunque la existencia del deporte de alto nivel es un tema muy discutido, no está de más decir aquí, que efectivamente puede haber opiniones a favor o en contra de este tipo de deporte, pero lo cierto es que en un país donde los responsables del ámbito deportivo, aspiran a tener competidores de alto nivel nacional e internacional, lo coherente es diseñar estructuras deportivas de las características de esta institución. Por lo tanto, como se ha dicho antes, se puede mantener una postura contraria al alto nivel y no considerar un acierto este tipo de programas deportivos, pero si se está a favor del rendimiento deportivo, no sería acertado, aspirar a tener deportistas con un nivel internacional elevado y no aportar los recursos materiales, económicos y humanos necesarios para conseguirlos. En este sentido, el centro de tecnificación seleccionado, es un buen ejemplo de una apuesta seria por el deporte de alto rendimiento, que en líneas generales tiene los siguientes objetivos:

- Contribuir en la carrera deportiva de los integrantes del centro de tecnificación.

- Ayudar a los deportistas que integran el centro de tecnificación, a compaginar las exigencias del deporte de alto nivel, con el resto de facetas de la vida (estudios, relaciones sociales y familiares, educación en valores, etc...).

4.3.1. Proceso de selección que realiza el centro de tecnificación seleccionado

La selección de los deportistas que llegan a formar parte de este centro de tecnificación, pasa por las siguientes fases:

1. En una primera fase, se observan los resultados de los deportistas en las competiciones en las que participan. Aquellos deportistas que obtienen resultados destacados, pasan a formar parte del “grupo especial de seguimiento”. En este grupo, los deportistas son concentrados durante cinco días al año, a lo largo de tres años, para poder realizar un seguimiento de su evolución y al mismo tiempo, se informa al deportista y a sus padres de las posibilidades del centro de tecnificación.
2. Después de esta primera fase, los deportistas pasan al llamado “nivel 0”, este nivel supone la concentración de los deportistas dos o tres veces por semana, además se habla con ellos para que presenten la solicitud de ingreso en el centro de tecnificación.
3. Antes del ingreso en el centro de tecnificación, se informa a los padres de los deportistas y a los propios deportistas, de las normas de permanencia en este centro. Los criterios de permanencia se basan en tres aspectos básicos:
 - Resultados y proyección deportiva: la permanencia de los deportistas en el centro está condicionada a la consecución de una serie de objetivos deportivos, que son establecidos individualmente para cada deportista.
 - Resultados académicos: puesto que una de las finalidades de este centro, es compaginar el deporte de competición con la formación académica de los deportistas, el centro de tecnificación establece como norma, la necesidad de que los deportistas aprueben todas las asignaturas de sus cursos académicos.
 - Actitud positiva: los deportistas deben mantener una actitud de respeto, hacia los demás deportistas y hacia los técnicos deportivos que les

instruyen, por otro lado, y con independencia de los dos apartados anteriores, los deportistas deben mostrar interés y compromiso por los entrenamientos, metas a conseguir, concentraciones y en general hacia los objetivos que marca el centro de tecnificación.

Tal y como se ha comentado anteriormente, una de las características más importantes del centro de tecnificación, es permitir la conciliación de la competición con la formación académica de sus integrantes.

Para ello, el centro de tecnificación dispone por un lado, de unas instalaciones deportivas en las que desarrollar el potencial competitivo de los deportistas, y por otro, la posibilidad de que los deportistas asistan a un instituto especial (evidentemente distinto del que se ha seleccionado para el grupo de control), en el que los horarios de clase y la programación del curso, está específicamente adaptada a la situación particular de esta población. Es decir, los profesores de este instituto, adaptan su programación y horarios de clase a los entrenamientos y competiciones de sus alumnos.

Sin duda, una de las muchas razones por las que los deportistas pueden abandonar la competición, sin haber desarrollado todo su potencial en el deporte, puede ser el eterno conflicto entre los estudios y la competición. La realidad es que en circunstancias normales, un deportista que quisiera asumir la carga de entrenamiento que se está desarrollando en este centro, tendría auténticos problemas para compaginar el deporte de competición, con los estudios en un instituto convencional. Esta afirmación se fundamenta en el hecho de que los alumnos de cualquier instituto, están obligados a asistir a las clases, en un horario que oscila desde las 8 ó 9 de la mañana, hasta las 2 ó las 3 de la tarde, lo que hace inviable las sesiones de entrenamiento de la mañana, obligando a los entrenadores a concentrar los entrenamientos únicamente por las tardes o las noches. Esta situación provoca que la evolución de los deportistas se vea seriamente perjudicada, ya que el trabajo que puede hacerse en dos o más sesiones al día, se debe realizar en una sola, comprometiendo la capacidad de asimilación del trabajo y la recuperación del deportista.

Por otro lado, estos deportistas deben ausentarse periodos de más o menos una semana, varias veces al año para realizar concentraciones y/o competiciones, lo

cual impide plantear una programación anual de un curso académico como las que vemos en cualquier instituto “normal”.

Para tratar de poner solución a este problema, el centro de tecnificación seleccionado, no es solamente una instalación deportiva y un equipo de técnicos y entrenadores, es además un centro en el que los deportistas pueden compaginar sus estudios con el deporte de competición.

- Así, el centro de tecnificación proporciona a los deportistas, un instituto adaptado a las necesidades de estos alumnos. En este instituto, se imparte clase a todos los deportistas de alto nivel que residen en la Comunidad Autónoma donde se ha desarrollado el estudio y que tienen necesidades especiales por la práctica del deporte de competición. De este modo y como se verá más adelante, los alumnos de este centro pueden realizar al menos, dos sesiones de entrenamiento al día (aproximadamente de ocho a once de la mañana y de seis y media a nueve y media de la tarde) sin renunciar a los estudios. Esto otorga muchas ventajas, entre las que se destacan las siguientes:
 - Con una buena planificación de los entrenadores, los deportistas pueden realizar dos o más sesiones de entrenamiento al día con un tiempo de recuperación adecuado, por el contrario, cuando se decide realizar doble sesión y no se dispone de un horario de instituto adaptado, los deportistas se ven forzados a empezar los entrenamientos a las seis de la mañana, para poder ir después al instituto a las nueve de la mañana, con la consiguiente fatiga y falta de sueño, que va a condicionar la capacidad de aprendizaje del deportista en el instituto y además le dejará físicamente cansado para poder asimilar el entrenamiento de la tarde o la noche. En este sentido, se puede decir que no parece una forma de vida deseable, el hecho de que un adolescente se levante a las cinco de la mañana para entrenar de seis a ocho y media de la mañana y de ahí marcharse rápidamente al instituto para asistir a clase de nueve a tres de la tarde, comer y volver a entrenar de cinco a ocho de la tarde, cenar y dormir. Y todo esto, suponiendo que el centro de entrenamiento, instituto y domicilio se encuentren próximos entre sí, cosa que generalmente no ocurre.

- En muchos casos, los clubes no disponen de recursos económicos o materiales para realizar doble sesión, ya que el uso de las instalaciones deportivas supone un gasto en alquiler importante para estas entidades y cuando en el mejor de los casos, el club gestiona su propia instalación, el coste de oportunidad también es importante, ya que mantener a un grupo de deportistas ocupando un espacio y recursos, en un horario en el que se podrían plantear otras actividades, suele generar discrepancias dentro de los órganos de gobierno del club.
- Como consecuencia de lo anterior, los clubes y sus técnicos, generalmente optan por plantear una sola sesión de entrenamiento por la tarde o la noche, cuando los deportistas han terminado las jornadas en el instituto. En consecuencia, la falta de tiempo para desarrollar en una sesión lo que debería hacerse en dos o tres, suele obligar al entrenador a renunciar a la calidad de determinadas partes del entrenamiento (duración del calentamiento y la vuelta a la calma, omisión de los estiramientos, disminución de los descansos, etc.) en definitiva, se suele renunciar a los aspectos del entrenamiento que mejoran la asimilación del trabajo realizado. Por lo tanto, los deportistas no son capaces de realizar los entrenamientos a las intensidades requeridas, lo que puede limitar su evolución.
- En el centro de tecnificación, los exámenes del instituto se programan en fechas concertadas con los entrenadores, de modo que los picos de entrenamiento, no coinciden con las fechas en las que los deportistas suelen estudiar más. Evidentemente, esta es una situación que facilita mucho las cosas a los deportistas, ya que permite a este grupo concentrarse en la competición y no en los exámenes del instituto y viceversa.
- Puesto que el instituto y el centro de tecnificación se encuentran uno al lado del otro, se consigue ahorrar tiempo a los deportistas y a los padres. Es decir, generalmente los padres de los deportistas, especialmente de los más jóvenes, únicamente deben invertir su tiempo, para llevarlos por la mañana y pasar a recogerlos después de entrenar por la tarde. De este modo, se ahorra tiempo y esfuerzo a los padres, ya que normalmente son los encargados de llevar a los niños al

club por la mañana y luego llevarlos al instituto, recogerlos y después llevarlos de nuevo al club para la sesión de entrenamiento de la tarde.

4.3.2. Características del trabajo desarrollado por los deportistas del centro de tecnificación seleccionado

Aunque lo deseable habría sido conocer al detalle la planificación anual de los deportistas de los diferentes deportes de este centro, lo cierto es que no ha sido posible, por razones de competitividad de sus técnicos. Es decir, no parece un acierto por parte de los entrenadores que quieren mantener su situación laboral, divulgar el trabajo y conocimientos que les convierte en competentes para desarrollar su profesión, por lo tanto, el autor de este estudio respeta esta decisión. En cambio, todo han sido facilidades para explicar en qué consiste la rutina de entrenamiento diaria de sus deportistas, hecho que se agradece enormemente y que se expone a continuación.

El modo por el que se ha conseguido esta información ha sido a través de la entrevista semi-cerrada, en donde se ha preguntado específicamente sobre las diferentes características de los entrenamientos de los deportistas, aunque se ha dejado libertad a los técnicos para que expusieran aquellos aspectos que considerasen oportunos:

Natación	
Objetivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Formar físicamente a los deportistas. • Formar técnicamente a los deportistas • Estar en las finales “A” del Campeonato de España de la categoría correspondiente. • Mejorar su rendimiento para formar parte de la Selección de la Comunidad Autónoma y Nacional de Natación.
Frecuencia semanal de los entrenamientos.	<ul style="list-style-type: none"> • 6 sesiones semanales de ocho a once a.m. (incluidos los sábados). • No se hace trabajo en el club.

	<ul style="list-style-type: none"> • 3-4 sesiones semanales de seis a ocho p.m.
Principales capacidades físicas del deporte (se muestran en el orden indicado por los técnicos del centro de tecnificación).	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia y sus diferentes magnitudes, dependiendo de la distancia (de 50 a 1.500 metros). • Velocidad. • Fuerza. • Flexibilidad específica (hombros, tobillos).
Tipo de trabajo (diario).	<ul style="list-style-type: none"> • 2 horas diarias de entrenamiento en el agua por la mañana. • 2 horas diarias de entrenamiento en el agua por la tarde.
Trabajo en agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de la técnica. • Desarrollo de la condición física. • Fuerza con aletas, palas, gomas, camisetas. • Volumen semanal: <ul style="list-style-type: none"> • Velocistas: 45-50 km. • Mediofondistas: 55-60 km. • Fondistas: 75-85 km.
Tipo de trabajo (diario).	<ul style="list-style-type: none"> • 1 hora diaria de entrenamiento fuera del agua.
Trabajo fuera del agua en categorías de menores [sic].	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza-resistencia general. • Circuitos. • Autocarga. • Aprendizaje técnico de los movimientos. • Trabajo con gomas. • Poca potencia.
Trabajo fuera del agua en categorías de mayores.	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza resistencia. • Tríceps (crol, espalda, mariposa). • Bíceps (braza). • Dorsal y pectoral. • Trabajo con gomas. • Isometría. • Pliometría.

	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución rápida.
Trabajo de flexibilidad .	<ul style="list-style-type: none"> • Estiramientos a diario al final de la sesión. • Activos y pasivos.
Zonas y articulaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Principalmente hombros, piernas y tobillos.
Horario de instituto.	<ul style="list-style-type: none"> • De once y media de la mañana a dos de la tarde. • De tres a cinco y media de la tarde.
Dieta	<ul style="list-style-type: none"> • Controlada por el Consejo Superior de Deportes. • Control de peso y dieta.

Tabla 7. Características técnicas del entrenamiento de los nadadores.

Waterpolo	
Objetivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Formar físicamente a los deportistas. • Formar técnicamente a los deportistas. • Mejorar su rendimiento para formar parte de la Selección de la Comunidad Autónoma y Nacional de Waterpolo. • Los aspectos tácticos se dejan al club de origen del deportista.
Frecuencia semanal de los entrenamientos de los deportistas más jóvenes.	<ul style="list-style-type: none"> • 4 sesiones de ocho a once de la mañana. • Por la noche con el club (coordinado con el Centro de Tecnificación) táctica y estrategia
Frecuencia semanal de los entrenamientos de los deportistas mayores.	<ul style="list-style-type: none"> • 5 sesiones semanales de ocho a once de la mañana. • De 3 a 5 sesiones semanales de dos horas por la tarde. • Por la noche con el club (coordinado con el Centro de Tecnificación) trabajo táctico y estratégico. • Fin de semana partido de Liga.
Principales capacidades	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza.

físicas del deporte (se muestran en el orden indicado por los técnicos del centro de tecnificación).	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza resistencia. • Velocidad. • Resistencia anaeróbica. • Potencia.
Tipo de trabajo (diario).	<ul style="list-style-type: none"> • 2 horas diarias de entrenamiento en el agua por la mañana. • 2 horas diarias de entrenamiento en el agua por la tarde.
Trabajo en agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de velocidad. • Desarrollo de resistencia anaeróbica. • Desarrollo de resistencia aeróbica intensa. • Ejercicios de fuerza con lastres y balón medicinal (flotaciones dinámicas).
Tipo de trabajo (diario).	<ul style="list-style-type: none"> • 45 minutos diarios de trabajo fuera del agua.
Trabajo fuera del agua en categorías de menores.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica de los ejercicios. • Poco peso. • Circuitos.
Trabajo fuera del agua en categorías de mayores.	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza Hipertrofia [sic], mediante métodos en pirámides y escaleras (75%-80%-90%-95%), 10, 8, 6 repeticiones. • Fuerza explosiva. • Fuerza resistencia. • Test de Fuerza máxima con 3-4 repeticiones.
Trabajo de flexibilidad .	<ul style="list-style-type: none"> • Estiramientos no dirigidos al principio y al final.
Zonas y articulaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Hombros.
Horario de instituto.	<ul style="list-style-type: none"> • De once y media de la mañana a dos de la tarde. • De tres a cinco y media de la tarde.
Dieta.	<ul style="list-style-type: none"> • Controlada por el Consejo Superior de Deportes. • Control de peso y dieta.

Tabla 8. Características técnicas del entrenamiento de los waterpolistas.

Natación sincronizada	
Objetivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Formar físicamente a las deportistas • Formar técnicamente a las deportistas (figuras individuales) • Llegar a estar entre las 5-10 primeras de España • Mejorar su rendimiento para formar parte de la Selección de la Comunidad Autónoma y Nacional Sincronizada. • Los clubes se encargan de las coreografías.
Frecuencia semanal de los entrenamientos.	<ul style="list-style-type: none"> • 6 sesiones semanales de ocho a once de la mañana (incluidos los sábados). • 3 sesiones semanales de seis y media de la tarde a nueve y media de la noche.
Principales capacidades físicas del deporte (se muestran en el orden indicado por los técnicos del centro de tecnificación).	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza. • Flexibilidad. • Resistencia. • La velocidad de desplazamiento es prácticamente nula, pero se desarrolla la velocidad gestual.
Tipo de trabajo (diario).	<ul style="list-style-type: none"> • 2 horas diarias de trabajo en el agua por la mañana. • 2 horas diarias de trabajo en el agua por la tarde.
Trabajo en agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de la técnica. • Desarrollo de figuras. • Flexibilidad con gomas. • Desarrollo de la fuerza: <ul style="list-style-type: none"> • Lastres. • Balón medicinal. • Flotaciones dinámicas. • Gomas.

	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia con compañeras.
Tipo de trabajo (diario).	<ul style="list-style-type: none"> • 45 minutos diarios de trabajo fuera del agua.
Trabajo fuera del agua en categorías de menores.	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento físico general. • Autocarga. • Trabajo con gomas. • Circuitos.
Trabajo fuera del agua en categorías de mayores.	<ul style="list-style-type: none"> • Autocarga. • Gomas. • Isometría. • Cargas medias.
Trabajo de flexibilidad (Imprescindible para la consecución de buenas calificaciones).	<ul style="list-style-type: none"> • Estiramientos dirigidos durante más de 30 minutos diarios en seco y dentro del agua. • Estiramientos estáticos. • Movimientos Balísticos. • Trabajo con gomas. • Poca facilitación neuro-propioceptiva porque (FNP) se invierte mucho tiempo.
Zonas y articulaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • General. • Se debe ganar amplitud y extensión articular en la figuras.
Horario de instituto.	<ul style="list-style-type: none"> • De once y media de la mañana a dos de la tarde. • De tres a cinco y media de la tarde.
Dieta.	<ul style="list-style-type: none"> • Controlada por el Consejo Superior de Deportes. • Control de peso y dieta. • Las que tienen exceso de peso, pasan al servicio médico, pero hay poca exigencia por miedo a los trastornos de la dieta.

Tabla 9. Características técnicas del entrenamiento de las nadadoras de sincronizada.

4.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES DEL GRUPO DE CONTROL

Afortunadamente el jefe del departamento de Educación Física del centro en el que se realizaron las mediciones, colaboró totalmente a la hora de proporcionar las programaciones anuales de los cursos cuyos alumnos realizaron el test. De este modo se pudo comparar las diferencias que existen entre la carga de entrenamiento que realizan los deportistas del centro de tecnificación y la que se desarrolla en las clases de Educación Física del instituto, que se ha utilizado como grupo de control. No obstante, se debe entender que en este estudio se está midiendo y valorando a personas, no a cobayas, es decir, cada una de estas personas, realiza su vida al margen de la investigación y obviamente no se puede controlar si durante el tiempo que ha durado este estudio, los participantes realizan actividades que pueden condicionar los resultados.

Además, una de las características más importantes del grupo de control es que al contrario que el grupo de estudio, la población del instituto está formada por toda clase de sujetos: deportistas y sedentarios, obesos y delgados, interesados por el deporte, desinteresados, etc. Es decir, la característica que les permite estar en el grupo de control de este estudio, es que son alumnos de un instituto con un rango de edad igual a la del grupo de estudio.

4.4.1. Selección de los participantes del grupo de control

El grupo de control, está formado por alumnos de un instituto, de educación secundaria, ubicado en la misma Comunidad Autónoma que el centro de tecnificación elegido. Para seleccionar la muestra de esta población se siguieron los siguientes criterios:

En primer lugar se debía seleccionar una población con el mismo rango de edad que los deportistas del grupo de estudio, por lo tanto se solicitó medir a los alumnos con edades comprendidas entre los 13 y los 17 años. En consecuencia, los alumnos que se han seleccionado debían cursar los siguientes cursos académicos:

- 2º de E.S.O. (2 grupos)
- 3º de E.S.O. (2 grupos)

- 4º de E.S.O. (2 grupos)
- 1º de Bachillerato (2 grupos)

Para poder medir a los alumnos pertenecientes al grupo de control en condiciones parecidas o iguales a las del grupo de estudio, se debía seleccionar a aquellos grupos del instituto que tuviesen clase de Educación Física, a las 8 de la mañana en el gimnasio climatizado, ya que las mediciones que se realizasen en el centro de tecnificación, se desarrollarían a primera hora y en un gimnasio climatizado.

Por lo tanto, los alumnos del instituto no incluidos en el estudio, son aquellos que no pertenecen a los cursos indicados anteriormente, o que aun perteneciendo, no tenían su clase de Educación Física en el gimnasio a primera hora. Además, se descartó a los alumnos que aunque pertenecían a dichos cursos, no pudieron realizar físicamente el test.

4.4.2. Características del Trabajo desarrollado por los alumnos del grupo de control

Evidentemente el tipo de trabajo desarrollado en las clases de Educación Física del grupo de control es muy genérico, especialmente en el desarrollo de las capacidades físicas básicas, aspecto que se podrá ver en los objetivos presentados en las programaciones anuales. De hecho, a excepción del bloque de condición de física que se desarrolla en el primer trimestre de cada curso, en el resto de trimestres de cada nivel académico, se van desarrollando otros contenidos como baloncesto, senderismo, bádminton, aeróbic, balonmano, etc. Por otro lado, las diferencias entre lo que hacen los deportistas del grupo de estudio y lo que hacen los alumnos del grupo de control, no reside únicamente en los contenidos. En realidad, las diferencias más importantes son, sin duda, el volumen de trabajo, la intensidad demandada, la frecuencia y la densidad. Para facilitar la interpretación del trabajo desarrollado por los alumnos del grupo de control, se ha decidido presentar los objetivos y contenidos de las programaciones anuales del Instituto de educación secundaria en el que se realizó el estudio. Así, a continuación se mostrarán algunos de los aspectos más relevantes de estas programaciones para este trabajo, organizados por cursos académicos:

Programación de 2º de E.S.O.
Objetivos del área de Educación Física para E.S.O.
(Es necesario aclarar que todos los cursos de Educación Secundaria Obligatoria de este instituto, tienen los mismos objetivos de área en la asignatura de Educación Física. Por lo tanto, se mostrarán a continuación, pero no se repetirán para todos y cada uno de los cursos de Educación Secundaria Obligatoria).
<ol style="list-style-type: none"> 1. “Participar y colaborar de manera activa, con regularidad y eficiencia, en las actividades programadas, con independencia del nivel habilidad y capacidad personal y valorando los aspectos de relación que fomentan, mostrando una actitud de respeto y tolerancia hacia todos los miembros de la comunidad educativa. 2. Conocer y valorar los efectos beneficiosos, riesgos y contradicciones que presenta la práctica habitual y sistemática de la actividad física a lo largo de la vida, en el desarrollo personal y en la mejora de las condiciones de vida y salud, individual y colectiva, 3. Aumentar las propias posibilidades de rendimiento motor mediante la mejora de las capacidades, tanto físicas como motrices, desarrollando actitudes de auto-exigencia y superación personal. 4. Mejorar las capacidades de adaptación motriz a las exigencias del entorno y a su variabilidad. 5. Planificar actividades que permitan satisfacer las necesidades personales en relación a las capacidades físicas y habilidades específicas a partir de la valoración del nivel inicial. 6. Conocer el cuerpo y sus necesidades, adoptando una actitud crítica y consecuente frente a las actividades dirigidas a la mejora de la condición física, la salud y la calidad de vida, haciendo un tratamiento diferenciado de cada capacidad. 7. Reconocer, valorar y utilizar el cuerpo como medio de comunicación y expresión creativa, diseñando y practicando actividades rítmicas con y sin una base musical adecuada. 8. Reconocer el medio natural como espacio idóneo para la actividad física, y discriminar aquellas prácticas que pueden causarle cualquier tipo de deterioro. 9. Recuperar y comprender el valor cultural de los juegos y deportes populares y

recreativos, como elementos característicos de nuestra cultura que hace falta preservar; practicarlos con independencia del nivel de habilidad personal y colaborar con la organización de campeonatos y actividades de divulgación.

10. Mostrar habilidades y actitudes sociales de respeto, trabajo en equipo y deportividad en la participación en actividades, juegos y deportes, independientemente de las diferencias culturales, sociales y de habilidad.
11. Conocer las posibilidades que el entorno ofrece (espacios, equipamientos e instalaciones) para la práctica de la actividad física deportiva.
12. Conocer y utilizar las técnicas básicas de respiración y relajación como medio para reducir desequilibrios y aliviar tensiones producidas durante la actividad cotidiana y/o en la práctica de actividades físicas deportivas.
13. Conocer y practicar actividades y modalidades deportivas individuales, colectivas y de adversario, aplicando los fundamentos reglamentarios, técnicos y tácticos en situaciones de juego, con progresiva autonomía en su ejecución.” (Programación anual de Educación Física para los cursos 2º,3º y 4º de ESO).

Contenidos

Los contenidos relacionados con la condición física y la salud, son los que más interesan para la elaboración de este trabajo, por lo tanto, se ha decidido presentar de forma detallada, aquellos contenidos relacionados con estos aspectos. No obstante, se ha creído un acierto dar a conocer también que otros aspectos de la Educación Física, se desarrollan en este instituto a lo largo de cada curso, aunque no se mostrarán de manera detallada.

“Condición física y salud

1. El calentamiento general y específico. Objetivos. Pautas para prepararlo.
2. Capacidades físicas relacionadas con la salud: resistencia aeróbica y **flexibilidad**.
3. Control de la intensidad del esfuerzo mediante la frecuencia cardiaca: toma de pulsaciones y cálculo de la zona de actividad.
4. Recopilación y práctica de ejercicios aplicados al calentamiento general.
5. Acondicionamiento de la resistencia aeróbica.
6. Acondicionamiento de la **flexibilidad**.

7. Toma de conciencia de la propia condición física y predisposición a mejorarla con un trabajo adecuado.
8. Valoración positiva del hecho de tener una buena condición física como medio para alcanzar un nivel más elevado de calidad de vida y salud.
9. Reconocimiento y valoración de la relación que hay entre la adopción de una postura correcta en el trabajo diario de clase y en la realización de actividades físicas como preventivo.
10. Valoración de la relación existente entre respiración, postura corporal, relajación muscular, **flexibilidad**, tonificación y bienestar general.

El resto de contenidos¹⁰ que se desarrollan en las clases de Educación Física a lo largo del curso en 2º de E.S.O. son:

- Juegos y deportes
- Expresión corporal
- Actividades en el medio natural

Mínimos exigibles en el contenido de condición física y salud

- Conocer los objetivos básicos del calentamiento general y desarrollarlos de manera autónoma.
- Conocer los efectos beneficiosos del trabajo de las cualidades físicas básicas.
- Ser capaz de realizar 25 minutos de carrera ininterrumpida, al menos 2 veces al año.
- Mejorar en 4 flexiones de brazos (fondos) por evaluación. Se partirá de la marca realizada en la primera evaluación del curso anterior. Alcanzados los 30 fondos, será suficiente con mantenerlos o con obtener una mejora por debajo de lo establecido.
- Realizar 60 abdominales. La cantidad mínima realizada en cada trimestre será de 40 para la 1ª evaluación, 50 para la 2ª y 60 para la 3ª. Los que estén por encima de esta marca deberán superar su marca en 20 abdominales por evaluación.
- Subir al banco. Se deberá mejorar en un 50% la marca de la evaluación anterior. Se partirá de la 1ª evaluación del curso anterior. En ningún caso se

¹⁰ No se explicitan dado que no parecen oportunos para este estudio

<p>superarán las 150 repeticiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad horizontal. Se deberá superar en un centímetro la marca de la evaluación anterior. Se partirá de la marca de la segunda evaluación del curso anterior. Alcanzados los quince centímetros será suficiente con mantenerlos o situarse por debajo de la progresión antes descrita. • Conseguir y mantener a lo largo del curso hábitos de higiene corporal (aseo, cambio de ropa deportiva, etc.).”
UNIDADES DIDÁCTICAS
Unidad Didáctica 0: Calentamiento General
Objetivos Generales de la unidad didáctica
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los objetivos de un calentamiento de tipo general. • Ser capaz de realizar un calentamiento de tipo general, partiendo de las pautas básicas para su diseño y de un repertorio adecuado de ejercicios aplicados. • Ser capaz de ejecutar movimientos con una amplitud adaptada a articulaciones y grupos musculares determinadas previamente • Tomar conciencia de la importancia del calentamiento y su realización sistemática
Contenidos
<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios de flexibilidad. • Carrera continua. • Ejercicios de fuerza dinámica. • Calentamientos generales.
Actividades de Evaluación
Diseñar un calentamiento general y aplicarlo para toda la clase.
Unidad Didáctica 1: Desarrollo de la Condición Física II
Objetivos generales de la unidad didáctica de condición física
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el nivel de la condición física general del grupo trabajando en circuitos y juegos de condición física.

<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las cualidades físicas básicas, incidiendo especialmente en la resistencia aeróbica y la flexibilidad. • Conocer los efectos del entrenamiento de la resistencia aeróbica sobre el organismo. • Desarrollo de las cualidades físicas en general y especialmente la resistencia y la flexibilidad. • Participar de manera alegre y voluntaria con la intención de despertar el aspecto lúdico de estas actividades. • Controlar la respiración como fórmula para la mejora del rendimiento aeróbico y de la recuperación frente a este tipo de esfuerzos. • Conocer las medidas higiénicas y de recuperación que, junto con el ejercicio físico, posibilitan una mejora en el bienestar y la salud. • Mejorar y corregir la actitud postural. • Tener una actitud crítica ante prácticas negativas para la salud. • Saber dentro de qué parámetros nos movemos en el trabajo de resistencia aeróbica. • Utilizar la frecuencia cardiaca como medida de la intensidad del esfuerzo y del cansancio acumulado en los esfuerzos de carácter aeróbico.
<p>Sesiones</p> <p>Consta de unas 15 sesiones. Las últimas están dedicadas a la medición del nivel de los alumnos a través de unos test muy básicos de condición física: resistencia aeróbica a través de carrera continua, fuerza resistencia a través de flexiones de brazos, abdominales y subidas al banco con ambas piernas, y flexibilidad a través de la flexión horizontal. La evaluación inicial serán los resultados obtenidos en estos mismos test en la primera evaluación del curso pasado. En caso de no tener estos test realizados los hará inmediatamente comenzado el curso.</p> <p>El resto de la unidad se dedica a trabajar en grupo, con la intención de desarrollar las cualidades físicas básicas en general. Lo más importante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puesta a punto inicial. • Descubrir el ritmo e intensidad individual de trabajo. • Las sesiones van de menos a más en intensidad y volumen de trabajo.
<p>Actividades de evaluación</p> <p>La evaluación se en basa a los test antes mencionados (carrera continua, flexibilidad, abdominales, flexiones de brazos y subidas de piernas al banco). En</p>

<p>todas ellas se valorará tanto el nivel absoluto obtenido en cada uno de los tres trimestres, como la progresión lograda medida en forma de tiempo o repeticiones y ritmo de ejecución.</p>
<p>Protocolo de ejecución de los test</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Carrera continua: carrera ininterrumpida sin pausas, sin fases de marcha a ritmo constante. • Flexibilidad: rodillas extendidas, con los dos brazos a la misma altura midiéndose siempre la mano que quede más retrasada, sin rebotes, descalzos, sujetando el cajón contra la pared. • Abdominales: tendido supino, cadera y rodillas flexionadas a 90 grados, dedos entrecruzados detrás de la nuca, se realiza elevación de la parte alta de la espalda despegando hombros y escápulas de la colchoneta para tocar con los codos en las rodillas. • Flexiones de brazos: posición de apoyo de pies y de manos con el tronco y piernas rectas sin elevar ni descender la cadera, sin hundimiento [sic] de la espalda, se realiza flexión de codos sin alargar el cuello, para llegar a tocar una colchoneta colocada debajo con la nariz. • Subidas de piernas al banco: con una pierna colocada encima del banco, sin apoyar manos en el muslo, y sin mover el pie de arriba, subimos y bajamos al banco la pierna que queda abajo apoyando completamente este pie en el banco y extendiendo completamente la rodilla de la pierna que está arriba, manteniendo la espalda recta sin hacer rebotes al bajar.
<p>Resto de unidades didácticas</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Unidad didáctica 2: Iniciación al hockey. • Unidad didáctica 3: ritmo y danza. • Unidad didáctica 4: Iniciación al balonmano. • Unidad didáctica 5: actividades en el Medio Natural: senderismo y acampada. • Unidad didáctica 6: juegos y deportes populares y tradicionales.
<p>Temporalización</p>
<p>La distribución temporal siempre va a estar condicionada por cuestiones horarias [sic], como son las coincidencias de las clases con grupos de otros o del</p>

mismo nivel, cuestiones climatológicas, y las limitaciones espaciales que se derivan de la escasez de instalaciones con las que contamos. Para este curso, se va a intentar dar mayor continuidad al trabajo de condición física a lo largo de todo el curso, y para ello se dedicarán, aproximadamente, tres de cada cuatro sesiones a lo largo del primer trimestre y una de cada cuatro a lo largo de los otros dos. Así, la distribución temporal va a ser:

- Primer trimestre:
 - Desarrollo de la condición física.
 - Desarrollo correcto de un calentamiento, valorando su necesidad y sus beneficios. Fundamentos teóricos de un calentamiento;
 - Cualidades físicas básicas: resistencia, **flexibilidad**, equilibrio y coordinación.
 - Desarrollo de la condición física con realización al final del trimestre de la primera toma de test.
 - Habilidades más básicas de hockey sala – hockey hierba.
- Segundo trimestre:
 - Desarrollo de habilidades complejas de hockey sala – hockey hierba y trabajo de cuestiones tácticas y reglamentarias;
 - Cualidades [sic] físicas básicas. velocidad y fuerza.
 - Trabajo de ritmo y expresión: realización de una coreografía de baile.
 - Desarrollo de la condición física con realización al final del trimestre de la segunda toma de test.
- Tercer trimestre:
 - Finalización del trabajo de ritmo si las circunstancias temporales no lo permitieron en el segundo trimestre
 - Técnica y reglamento básicos para el desarrollo del juego de balonmano.
 - Técnica y reglamento básicos para el desarrollo del juego de hockey/minihockey.
 - Cuestiones reglamentarias y técnicas relacionadas con el balonmano;
 - Desarrollo de la condición física con realización al final del trimestre de la tercera toma de test.
 - El desarrollo de la unidad didáctica dedicada a los juegos populares y tradicionales se realizará durante la jornada Intercultural, como se hizo el curso pasado, probablemente al finalizar el segundo trimestre.

Criterios de evaluación
<ol style="list-style-type: none"> 1. Incrementar la resistencia aeróbica y la flexibilidad respecto a su nivel inicial. 2. Reconocer a través de la práctica, las actividades físicas que se desarrollan en una franja de la frecuencia cardiaca beneficiosa para la salud. 3. Mostrar autocontrol en la aplicación de la fuerza y en la relación con el adversario. 4. Manifestar actitudes de cooperación, tolerancia y deportividad tanto cuando se adopta el papel de participante como el de espectador en la práctica de un deporte colectivo. 5. Crear y poner en práctica una secuencia armónica de movimientos corporales a partir de un ritmo escogido. 6. Realizar de una manera autónoma un recorrido de sendero cumpliendo con las normas de seguridad básicas y mostrando una actitud de respeto hacia la conservación del entorno en el que se lleva a cabo la actividad.”

Tabla 10. Programación anual de Educación Física de 2º de E.S.O.

Programación 3º de E.S.O.
Contenidos condición física y salud
<ul style="list-style-type: none"> • El calentamiento específico. Características. Pautas para prepararlo. • Capacidades físicas relacionadas con la salud: resistencia, fuerza, velocidad y flexibilidad. • Clasificación y métodos de mejora de las capacidades físicas. • Efectos del trabajo de resistencia aeróbica y flexibilidad sobre el concepto de salud. • Los procesos de adaptación al esfuerzo. • Fundamentos básicos de una dieta equilibrada y su planificación. • Preparación y puesta en práctica de calentamientos específicos • Aplicación de sistemas específicos de mejora de la resistencia general. • Aplicación de sistemas específicos de mejora de la flexibilidad. • Práctica de actividades de gimnasias suaves.

<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los hábitos propios de la alimentación. • Elaboración de dietas equilibradas y saludables. • Reconocimiento del efecto positivo que la práctica de actividad física produce en el organismo. • Valoración positiva de las repercusiones que la actividad física tiene sobre la propia imagen corporal. • Valoración de los efectos de actividades gimnasias suaves. • Análisis crítico de los hábitos alimentarios.
Resto de contenidos de 3º de E.S.O.
<ul style="list-style-type: none"> • Contenidos juegos y deportes. Cualidades motrices personales. • Expresión corporal. • Actividades en el medio natural.
Mínimos exigibles en condición física y salud
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los objetivos básicos del calentamiento general realizando de manera autónoma los correspondientes al curso actual. • Conocer los efectos beneficiosos del trabajo de las cualidades físicas básicas. • Adquirir las nociones básicas para el desarrollo de la condición física a través de los sistemas de entrenamiento más habituales relacionados con la resistencia y la flexibilidad. • Ser capaz de realizar 30 minutos de carrera ininterrumpida, mejorando el ritmo de la evaluación anterior haciendo esta marca al menos 2 veces al año. • Mejorar en 4 flexiones de brazos (fondos) por evaluación. Se partirá de la marca realizada en la primera evaluación del curso anterior. Alcanzados los 35 fondos, será suficiente con mantenerlos o con obtener una mejora por debajo de lo establecido. • Realizar 60 abdominales. La cantidad mínima realizada en cada trimestre será de 40 para la 1ª evaluación, 50 para la 2ª y 60 para la 3ª. Los que estén por encima de esta marca deberán superar su marca en 20 abdominales por evaluación. • Subir al banco. Se deberá mejorar en un 50% la marca de la evaluación anterior. Se partirá de la 1ª evaluación del curso anterior. En ningún caso se superarán las

<p>175 repeticiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad horizontal. Se deberá superar en un centímetro la marca de la evaluación anterior. Se partirá de la marca de la primera evaluación del curso anterior. Alcanzados los veinte centímetros será suficiente con mantenerlos o situarse por debajo de la progresión antes descrita. • Conseguir y mantener a lo largo del curso hábitos de higiene corporal (aseo, cambio de ropa deportiva, etc.).
UNIDADES DIDÁCTICAS
Unidad Didáctica 0: Calentamiento General
Objetivos Generales de la unidad didáctica
<p>Consta de 15 sesiones. Las últimas están dedicadas a la medición del nivel de los alumnos a través de unos test muy básicos de condición física: resistencia aeróbica a través de carrera continua, fuerza resistencia a través de flexiones de brazos, abdominales y subidas al banco con ambas piernas, y flexibilidad a través de la flexión horizontal. La evaluación inicial serán los resultados obtenidos en estos mismos test en la primera evaluación del curso pasado. En caso de no tener estos test realizados los hará inmediatamente comenzado el curso. El resto de la unidad se dedica a trabajar en grupo, con la intención de desarrollar las cualidades físicas básicas en general. Lo más importante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puesta a punto inicial. • Descubrir el ritmo e intensidad individual de trabajo. • Las sesiones van de menos a más en intensidad y volumen de trabajo.
Actividades de evaluación
<p>La evaluación se en basa a los test antes mencionados (carrera continua, flexibilidad, abdominales, flexiones de brazos y subidas de piernas al banco). En todas ellas se valorará tanto el nivel absoluto obtenido en cada uno de los tres trimestres, como la progresión lograda medida en forma de tiempo o repeticiones y ritmo de ejecución, comparando los resultados obtenidos en cada trimestre con los de la evaluación anterior.</p>
Resto de unidades didácticas
<ul style="list-style-type: none"> • Unidad didáctica 2: aerobio con step.

<ul style="list-style-type: none"> • Unidad didáctica 3: baloncesto. • Unidad didáctica 4: bádminton. • Unidad didáctica 5: actividades en el medio natural: senderismo.
Temporalización
<p>La distribución temporal siempre va a estar condicionada por cuestiones horarias, como son las coincidencias de las clases con grupos de otros o del mismo nivel, cuestiones climatológicas, y las limitaciones espaciales que se derivan de la escasez de instalaciones con las que contamos. Para este curso, se va a intentar dar mayor continuidad al trabajo de condición física a lo largo de todo el curso, y para ello se dedicarán, aproximadamente, tres de cada cuatro sesiones a lo largo del primer trimestre y una de cada cuatro a lo largo de los otros dos. Así, la distribución temporal va a ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primer trimestre: <ul style="list-style-type: none"> ○ Desarrollo de la condición física; fundamentos teóricos del desarrollo de la flexibilidad y la resistencia ○ Desarrollo de la condición física con realización al final del trimestre del curso pasado. ○ Habilidades más básicas de bádminton. • Segundo trimestre: <ul style="list-style-type: none"> ○ Desarrollo de habilidades complejas de bádminton y trabajo de cuestiones tácticas y reglamentarias. ○ Anatomía básica del aparato locomotor. ○ Trabajo de ritmo y expresión: realización de una coreografía de step. ○ Desarrollo de la condición física con realización al final del trimestre de la segunda toma de test. • Tercer trimestre: <ul style="list-style-type: none"> ○ Finalización del trabajo de ritmo si las circunstancias temporales no lo permitieron en el segundo trimestre. ○ Técnica y reglamento básicos para el desarrollo del juego de baloncesto. ○ Cuestiones reglamentarias y técnicas relacionadas con el baloncesto. ○ Desarrollo de la condición física con realización al final del trimestre de la tercera toma de test.
Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar las actividades físicas con los efectos que producen los diferentes

aparatos y sistemas del cuerpo humano, especialmente en aquellos que son más relevantes para la salud.

- Incrementar los niveles de resistencia aeróbica, **flexibilidad** fuerza resistencia a partir del nivel inicial, participando en la selección de las actividades y los ejercicios en función de los métodos de entrenamiento propios de cada capacidad.
- Realizar ejercicios de acondicionamiento físico atendiendo a criterios de higiene postural como estrategia para la prevención de lesiones.
- Reflexionar sobre la importancia que tiene para la salud una alimentación equilibrada a partir del cálculo de la ingesta y el gasto calórico, en base a las raciones diarias de cada grupo de alimentos y de las actividades diarias realizadas.
- Resolver situaciones de juego reales de uno o varios deportes colectivos, aplicando los conocimientos técnicos, tácticos y reglamentarios adquiridos.
- Realizar bailes por parejas o en grupo, indistintamente cono cualquier miembro del mismo, mostrando respeto y desinhibición.
- Completar una actividad de orientación, preferentemente en el medio natural, con la ayuda de un mapa y respetando las normas de seguridad.

Tabla 11 Programación anual de Educación Física de 3º de E.S.O.

Programación 4º de E.S.O.
Contenidos de condición física y salud
<ul style="list-style-type: none"> • El calentamiento específico. Efectos. • Capacidades físicas relacionadas con la salud: fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad. Concepto. Manifestaciones básicas. Tipos de ejercicios. • La postura corporal en las actividades cotidianas. Análisis de los malos hábitos y manera de corregirlos. • Efectos del trabajo de fuerza sobre el estado de salud. • Los espacios para la práctica de la actividad física: mi comunidad, mi pueblo, espacios, equipamientos e instalaciones. Investigación de los espacios, los equipamientos y las instalaciones del entorno. • Nociones básicas sobre los principales sistemas de mejora de las capacidades físicas.

<ul style="list-style-type: none"> • Preparación y puesta en práctica de calentamientos, previo análisis de la actividad física que se realiza. • Acondicionamiento de la fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad. Elaboración de un repertorio de ejercicios de fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad. • Preparación y puesta en práctica de un plan de trabajo de la resistencia y la flexibilidad. • Planificación, realización y control de un programa de entrenamiento autógeno personal. • Determinación del nivel de condición física con respecto a un entorno de referencia en las diferentes capacidades mediante el conocimiento y la utilización de pruebas de test. • Toma de conciencia de la importancia de evitar actitudes posturales inadecuadas. • Toma de conciencia del propio nivel de condición física con el fin de establecer las propias necesidades y posibilidades de desarrollo. • Vigilancia en torno a los riesgos que tiene la actividad física, prevención y seguridad. • Valoración de las actividades de bienestar para el descanso adecuado del cuerpo y de la mente, el estado saludable del cuerpo y la liberación de tensiones.
Resto de contenidos de 4º de E.S.O.
<ul style="list-style-type: none"> • Juegos y deportes. • Expresión corporal. • Actividades en el medio natural.
Mínimos exigibles en condición física y salud
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los objetivos básicos del calentamiento específico realizando de manera autónoma los correspondientes al curso actual. • Conocer los efectos beneficiosos del trabajo de las cualidades físicas básicas y como trabajarlas, además de conocer los riesgos de la actividad física a distintos niveles de exigencia.

- Conocer e interrelacionar nociones básicas de anatomía y fisiología que ayuden a conocer y comprender de una manera muy básica el conocimiento del cuerpo humano.
- Ser capaz de realizar 35 minutos de carrera ininterrumpida, mejorando el ritmo de la evaluación anterior haciendo esta marca al menos 2 veces al año.
- Mejorar en 4 flexiones de brazos (fondos) por evaluación. Se partirá de la marca realizada en la primera evaluación del curso anterior. Alcanzados los 40 fondos, será suficiente con mantenerlos o con obtener una mejora por debajo de lo establecido.
- Realizar 70 abdominales. La cantidad mínima realizada en cada trimestre será de 50 para la 1ª evaluación, 60 para la 2ª y 70 para la 3ª. Los que estén por encima de esta marca deberán superar su marca en 20 abdominales por evaluación.
- Subir al banco. Se deberá mejorar en un 50% la marca de la evaluación anterior. Se partirá de la 1ª evaluación del curso anterior. En ningún caso se superarán las 200 repeticiones.
- **Flexibilidad** horizontal. Se deberá superar en 1 centímetro, la marca de la evaluación anterior. Se partirá de la marca de la primera evaluación del curso anterior. Alcanzados los 20 centímetros, será suficiente con mantenerlos o situarse por debajo de la progresión antes descrita.
- Conseguir y mantener a lo largo del curso hábitos de higiene corporal (aseo, cambio de ropa deportiva, etc.).

Objetivos generales de la unidad didáctica de condición física

- Desarrollar calentamientos específicos adecuados para las actividades físicas que se vayan realizando en casa.
- Conocer el nivel de la condición física general del grupo trabajando en circuitos de condición física.
- Trabajar según sus capacidades físicas y habilidades motrices propias.
- Conocer las medidas higiénicas y de recuperación que, junto con el ejercicio físico, posibilitan una mejora en el bienestar y la salud.
- Conocer las cualidades físicas relacionadas con la salud: fuerza y resistencia musculares.
- Desarrollo de la fuerza y la resistencia muscular.

<ul style="list-style-type: none"> • Corrección de las actitudes posturales negativas a través de la potenciación muscular adecuada. • Tener una actitud crítica ante prácticas negativas para la salud. • Conocer los efectos del entrenamiento de la fuerza sobre el organismo.
Sesiones
<p>Consta de 15 sesiones. Las primeras y las últimas están dedicadas a la medición del nivel de los alumnos a través de unos test muy básicos de condición física: resistencia aeróbica a través de carrera continua, fuerza resistencia a través de flexiones de brazos, abdominales y subidas al banco con ambas piernas, y flexibilidad a través de la flexión horizontal. El resto de la unidad se dedica a trabajar en grupo, con la intención de desarrollar las cualidades físicas básicas en general. Lo más importante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puesta a punto inicial. • Descubrir el ritmo e intensidad individual de trabajo. • Las sesiones van de menos a más en intensidad y volumen de trabajo.
Actividades de evaluación
<p>La evaluación se en basa a los test antes mencionados (carrera continua, flexibilidad, abdominales, flexiones de brazos y subidas de piernas al banco). En todas ellas se valorará tanto el nivel absoluto obtenido en cada uno de los tres trimestres, como la progresión lograda medida en forma de tiempo o repeticiones y ritmo de ejecución.</p>
Resto de unidades didácticas
<ul style="list-style-type: none"> • Unidad didáctica 2: aerobio. • Unidad didáctica 3: balonmano. • Unidad didáctica 4: voleibol. • Unidad didáctica 5: actividades físicas en el medio natural: orientación y piragüismo.
Temporalización
<p>La distribución temporal siempre va a estar condicionada por cuestiones horarias, como son las coincidencias de las clases con grupos de otros o del mismo nivel, cuestiones climatológicas, y las limitaciones espaciales que se derivan de la</p>

escasez de instalaciones con las que contamos. Para este curso, se va a intentar dar mayor continuidad al trabajo de condición física a lo largo de todo el curso, y para ello se dedicarán, aproximadamente, tres de cada cuatro sesiones a lo largo del primer trimestre y una de cada cuatro a lo largo de los otros dos. Así, la distribución temporal va a ser:

- Primer trimestre:
 - Desarrollo de la condición física, fundamentos teóricos para el desarrollo de la fuerza.
 - Desarrollo de la condición física con realización al final del trimestre de la primera toma de test.
 - Habilidades básicas de balonmano.
- Segundo trimestre:
 - Desarrollo de habilidades complejas de balonmano y trabajo de cuestiones tácticas y reglamentarias.
 - Adaptaciones cardio-respiratorias al ejercicio.
 - Trabajo de ritmo y expresión: realización de una coreografía de aeróbic.
 - Desarrollo de la condición física, con realización al final del trimestre de la segunda toma de test.
- Tercer trimestre:
 - Finalización del trabajo de ritmo si las circunstancias temporales no lo permitieron en el segundo trimestre.
 - Técnica y reglamento básicos para el desarrollo del juego de voleibol.
 - Cuestiones reglamentarias y técnicas relacionadas con el voleibol.
 - Desarrollo de la condición física, con realización al final del trimestre de la tercera toma de test.

Criterios de evaluación

- Planificar y poner en práctica calentamientos autónomos respetando pautas básicas para su elaboración y atendiendo a las características de la actividad física que se realizará.
- Analizar los efectos beneficiosos y de prevención que el trabajo regular de resistencia aeróbica, de **flexibilidad** y de fuerza resistencia suponen para el estado de la salud.

<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y llevar a cabo un buen plan de trabajo de una cualidad física relacionada con la salud, incrementando el propio nivel inicial, a partir del conocimiento de sistemas y métodos de entrenamiento. • Resolver supuestos prácticos sobre las lesiones que se pueden producir en la vida cotidiana, en la práctica de actividad física y en el deporte, aplicando unas primeras atenciones. • Manifestar una actitud crítica ante las prácticas y valoraciones que se hacen del deporte y del cuerpo a través de los diferentes medios de comunicación. • Participar en la organización y puesta en práctica de torneos en los que se practicarán deportes y actividades físicas realizadas a lo largo de la etapa. • Participar de forma desinhibida y constructiva en la creación y realización de actividades expresivas colectivas con soporte musical. • Utilizar los tipos de respiración y las técnicas y métodos de relajación como medio para la reducción de desequilibrios y el alivio de tensiones producidas en la vida cotidiana.

Tabla 12. Programación anual de Educación Física de 4º de E.S.O.

Programación de 1º de Bachillerato
Objetivos del área de Educación Física para Bachillerato
<p>“La enseñanza de la Educación Física en el bachillerato tendrá como objetivo el desarrollo de las siguientes capacidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer y valorar los efectos positivos de la práctica regular de la actividad física en el desarrollo personal y social , facilitando la mejora de la salud y la calidad de vida 2. Planificar, elaborar y poner en práctica programas de actividad física y salud, incrementando las cualidades físicas implicadas, a partir de la evaluación del estado inicial. 3. Diseñar, organizar y participar en actividades físicas como recurso para ocupar el tiempo libre y de ocio, valorando los aspectos sociales y culturales que llevan asociadas. 4. Incrementar la eficacia motriz en la resolución de situaciones motrices deportivas, dando prioridad a la toma de decisiones, perfeccionando la ejecución de los elementos técnicos aprendidos en la etapa anterior.

5. Diseñar y realizar actividades físico-deportivas en el medio natural, que constituyan una forma de disfrute de tiempo libre y una consolidación de hábitos y actitudes de conservación y protección del medio ambiente.
6. Facilitar la consolidación de actitudes de interés, disfrute, respeto, esfuerzo y cooperación mediante la práctica regular de la actividad física.
7. Adoptar una actitud crítica ante las prácticas sociales que tienen efectos negativos para la salud individual y colectiva, así como ante los fenómenos socioculturales derivados de las manifestaciones físico-deportivas.
8. Diseñar y practicar, individualmente o en pequeños grupos, composiciones con o sin base musical, como medio de expresión y de comunicación.
9. Emplear de forma autónoma la actividad física y las técnicas de relajación como medio de conocimiento personal y como recurso para aliviar tensiones y reducir desequilibrios producidos en la vida diaria.

Contenidos de condición física y salud

1. Fundamentos biológicos de la conducta motriz. Factores que influyen en el desarrollo de las capacidades físicas relacionadas con la salud. Principales adaptaciones funcionales al ejercicio.
2. Beneficios de la práctica de una actividad física regular y valoración de su incidencia en la salud.
3. Aceptación de la responsabilidad en el mantenimiento y mejora de la condición física.
4. Evaluación de la condición física saludable: Tipos y objetivos. Valoración práctica y realización de pruebas.
5. Ejecución de sistemas y métodos para el desarrollo de la condición física; conocimiento de los principios de entrenamiento que los fundamentan.
6. Planificación del trabajo para un adecuado acondicionamiento físico personal.
7. Elaboración y puesta en práctica de forma autónoma de un programa personal de actividad física y salud atendiendo a la frecuencia, intensidad, tiempo y tipo de actividad para satisfacer sus propios intereses y necesidades.
8. Nutrición y actividad física y deportiva. Conocimiento de las necesidades nutritivas relacionadas con actividades físicas y deportivas de diversa intensidad. Creación de costumbres alimentarias correctas.
9. Análisis de la influencia de los hábitos sociales positivos: alimentación

<p>adecuada, descanso suficiente y estilo de vida activo, etc.</p> <p>10. Análisis crítico e influencia de los hábitos sociales negativos: sedentarismo, drogadicción, alcoholismo, tabaquismo, etc.</p> <p>11. Consolidación de actitudes preventivas y hábitos de higiene postural en las actividades cotidianas y en la práctica de actividades físicas.</p> <p>12. Conocimiento y aplicación de diferentes técnicas de relajación y autocontrol.</p>
<p>Mínimos exigibles en Condición Física y Salud</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los alumnos deben ser capaces descubrir que capacidades físicas están menos desarrolladas en ellos, a partir de los resultados obtenidos en los test iniciales y establecer su propio programa de acondicionamiento físico para su desarrollo. • Conocer los efectos beneficiosos del trabajo de las cualidades físicas básicas y como trabajar las cualidades físicas básicas, además de conocer los riesgos de la actividad física a distintos niveles de exigencia. • Conocer e interrelacionar nociones básicas de anatomía y fisiología que ayuden a conocer y comprender de una manera muy básica el cuerpo humano. • Ser capaz de realizar 40 minutos de carrera ininterrumpida, mejorando el ritmo de la evaluación anterior haciendo esta marca al menos 2 veces al año. • Mejorar en 4 flexiones de brazos (fondos) por evaluación. Se partirá de la marca realizada en la primera evaluación del curso anterior. Alcanzados los 45 fondos, será suficiente con mantenerlos o con obtener una mejora por debajo de lo establecido. • Realizar 80 abdominales. La cantidad mínima realizada en cada trimestre será de 70 para la 1ª evaluación, 80 para la 2ª y 90 para la 3ª. Los que estén por encima de esta marca deberán superar su marca en 20 abdominales por evaluación. • Subir al banco. Se deberá mejorar en un 50% la marca de la evaluación anterior. Se partirá de la 1ª evaluación del curso anterior. En ningún caso se superarán las 225 repeticiones. • Flexibilidad horizontal. Se deberá superar en un centímetro la marca de la evaluación anterior. Se partirá de la marca de la primera evaluación del curso anterior. Alcanzados los veinticinco centímetros será suficiente con mantenerlos o situarse por debajo de la progresión antes descrita. • Conseguir y mantener a lo largo del curso hábitos de higiene corporal (aseo, cambio de ropa deportiva, etc.).

Objetivos generales de la unidad didáctica de condición física
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el nivel de la condición física general del grupo trabajando en circuitos de condición física. • Trabajar según sus capacidades físicas y habilidades motrices propias. • Conocer las medidas higiénicas y de recuperación que, junto con el ejercicio físico, posibilitan una mejora en el bienestar y la salud. • Tener una actitud crítica ante prácticas negativas para la salud. • Conocer los métodos y sistema básicos para el desarrollo de las cualidades físicas básicas. • Conocer los efectos del entrenamiento tiene sobre el organismo. • Conocer los fundamentos en los que se basa el trabajo de condición física: aporte energético y planificación. • Ser capaz de diseñar y desarrollar un programa personal de desarrollo de condición física.
Sesiones
<p>Consta de 15 sesiones. Las últimas están dedicadas a la medición del nivel de los alumnos a través de unos test muy básicos de condición física: resistencia aeróbica a través de carrera continua, fuerza resistencia a través de flexiones de brazos, abdominales y subidas al banco con ambas piernas, y flexibilidad a través de la flexión horizontal. La evaluación inicial serán los resultados obtenidos en estos mismos test en la primera evaluación del curso pasado. En caso de no tener estos test realizados los hará inmediatamente comenzado el curso. El resto de la unidad se dedica a trabajar en grupo, con la intención de desarrollar las cualidades físicas básicas en general. Lo más importante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puesta a punto inicial. • Descubrir el ritmo e intensidad individual de trabajo. • Las sesiones van de menos a más en intensidad y volumen de trabajo.
Actividades de evaluación
<p>La evaluación se basa en los test antes mencionados (carrera continua, flexibilidad, abdominales, flexiones de brazos y subidas de piernas al banco). En todas ellas se valorará tanto el nivel absoluto obtenido en cada uno de los tres</p>

trimestres, como la progresión lograda medida en forma de tiempo o repeticiones y ritmo de ejecución.
Resto de unidades didácticas
<ul style="list-style-type: none"> • Unidad didáctica 2: fútbol sala. • Unidad didáctica 3: bailes de salón. • Unidad didáctica 4: deportes de raqueta: tenis de mesa.
Temporalización
<p>La distribución temporal siempre va a estar condicionada por cuestiones horarias [sic], como son las coincidencias de las clases con grupos de otros niveles, cuestiones climatológicas, y las limitaciones espaciales que se derivan de la escasez de instalaciones con las que contamos. Para este curso, se va a intentar dar mayor continuidad al trabajo de condición física a lo largo de todo el curso, y para ello se dedicarán, aproximadamente, tres de cada cuatro sesiones a lo largo del primer trimestre y una de cada cuatro a lo largo de los otros dos. Así, la distribución temporal va a ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primer trimestre: <ul style="list-style-type: none"> ○ Desarrollo de la condición física. ○ Cuestiones teóricas relacionadas con el metabolismo y el entrenamiento. ○ Habilidades básicas de fútbol sala. • Segundo trimestre: <ul style="list-style-type: none"> ○ Desarrollo de habilidades complejas de fútbol sala y trabajo de cuestiones tácticas y reglamentarias - reglamento básicos para el desarrollo del juego de tenis de mesa. ○ Trabajo de ritmo y expresión: desarrollo de una coreografía de aeróbic. ○ Planificación y periodización del entrenamiento. • Tercer trimestre: <ul style="list-style-type: none"> ○ Desarrollo de habilidades complejas de fútbol sala y trabajo de cuestiones tácticas y reglamentarias - técnica y reglamento básicos para el desarrollo del juego de tenis de mesa. ○ Deporte y sociedad: el deporte en la sociedad actual desde diferentes puntos de vista.

Debido al elevado número de alumnos que forma parte de este grupo (37 alumnos), se va a realizar un desdoble durante la realización de las actividades deportivas ubicadas en el segundo y tercer trimestre (tenis de mesa y fútbol sala) con la intención de hacer posible el desarrollo adecuado de estos contenidos. Por ello, para el desarrollo de las mismas, medio grupo desarrollará dicha actividad con un profesor y el otro medio con el otro, para intercambiar las actividades y completar las dos unidades.

Criterios de evaluación

1. Elaborar y poner en práctica de manera autónoma pruebas de valoración de la condición física orientadas a la salud.
2. Planificar y realizar de manera autónoma un programa de actividad física y salud, utilizando las variables de frecuencia, intensidad, tiempo y tipo de actividad.
3. Organizar y realizar actividades físicas utilizando los recursos disponibles en el centro y en su entorno próximo.
4. Incrementar las capacidades físicas de acuerdo con sus posibilidades y nivel de desarrollo motor.
5. Perfeccionar las habilidades específicas del deporte seleccionado, demostrando un dominio técnico y táctico en situaciones reales de práctica.
6. Realizar, en el medio natural, una actividad física de bajo impacto ambiental, colaborando en su organización.
7. Colaborar en la elaboración y ejecución de composiciones corporales colectivas, teniendo en cuenta las manifestaciones de ritmo y expresión, cooperando con los compañeros.
8. Realizar diversas representaciones corporales en las que se utilice la música como apoyo rítmico.
9. Emplear técnicas de relación y autocontrol, de manera autónoma, como medio de mejora de la salud y de la calidad de vida.
10. Mostrar una actitud de aceptación del juego limpio como expresión del respeto hacia los demás y hacia uno mismo durante la realización de la actividad física y la práctica deportiva.
11. Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para la ampliación de conocimientos relativos a la actividad física, el deporte y la recreación.”

Tabla 13. Programación anual de Educación Física de 1º de Bachillerato.

En las programaciones anuales de los cuatro cursos seleccionados, se pudo observar que en todos ellos se desarrollaba un bloque de condición física al principio de curso. Además, la evaluación de este bloque de condición física consistía en la realización de una batería de test de condición física que eran repetidos a lo largo de todos los cursos y de todos los trimestres, de este modo se incentiva a los alumnos a mantener la condición física no solo durante el trimestre dedicado al desarrollo de este objetivo, sino durante todos los trimestres de todos los cursos de E.S.O. y Bachillerato. Por lo tanto, los alumnos que realizaban los test en el primer trimestre de 2º curso, debían mejorar la puntuación obtenida en los siguientes trimestres de ese curso y posteriormente, volverla a mejorar en los trimestres correspondientes a los demás cursos de la etapa educativa. De este modo, al alumno se le exige mejorar las puntuaciones obtenidas en los diferentes test de condición física, a lo largo de toda su estancia en el centro educativo.

Por otro lado, tras una entrevista semi-cerrada con el responsable del departamento de Educación física, se pudo conocer que este bloque común a todos los cursos cumplía un doble objetivo. El primero de ellos es mejorar la condición física del alumnado y el segundo, es mejorar la capacidad de asimilación de los contenidos que se desarrollan específicamente en cada curso (deportes, expresión corporal, actividades en el medio natural, etc). Prueba de la importancia que se le ha dado a este bloque en este centro, es que la mayor parte del desarrollo de la condición física se realizaba en el primer trimestre, y se seguía trabajando a lo largo de todo el curso, aunque con menos frecuencia. Concretamente, en el primer trimestre, tres de cada cuatro sesiones iban encaminadas a desarrollar la condición física, mientras que en el segundo y tercer trimestre se empleaban una de cada cuatro sesiones. Este modo de plantear la condición física tiene mucho sentido, ya que los alumnos pueden llegar de las vacaciones de verano con un bajo nivel de condición física, que no les permitiría asimilar correctamente los contenidos que se van a desarrollar a lo largo del curso, por ese motivo se trabaja este objetivo al principio, para después tratar de mantener el nivel alcanzado en los otros dos trimestres.

Se llama la atención sobre el hecho de que el trabajo desarrollado en este centro, trata de mejorar la condición física general de todas las capacidades físicas y no sólo de la flexibilidad.

Finalmente se expone una tabla resumen que ayudará a conocer las diferencias entre el trabajo desarrollado en las clases de Educación Física del instituto, y el trabajo desarrollado por deportistas del centro de tecnificación:

MAGNITUD DEL ENTRENAMIENTO	INSTITUTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA	CENTRO DE TECNIFICACIÓN
Carácter	General	Específico
Volumen	1 hora y 40 minutos a la semana	De 25 a 30 horas semanales. Ejemplo: en el caso de los nadadores se realizan de 45 a 85 kilómetros semanales.
Intensidad	Moderada y adaptada	Alta
Densidad	Dos veces por semana en días alternos	De nueve a doce sesiones semanales
Objetivos	Adquisición de objetivos y contenidos educativos (conceptos, procedimientos y actitudes) entre ellos: <ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la salud y de la condición física 	Mejora del rendimiento

Tabla 14. Diferencias entre el trabajo desarrollado por el grupo de control y el grupo de estudio

4.5. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL ESTUDIO DEL FENOTIPO SEXUAL FEMENINO

Tal y como se ha podido observar, la población que ha participado en este estudio, está formada por deportistas de un centro de tecnificación español y por alumnos de un instituto de educación secundaria de ambos fenotipos sexuales. Por lo tanto, se han incluido participantes con fenotipo sexual femenino. En este sentido, se debe recordar que en capítulos anteriores se ha hecho mención a la reticencia de algunos autores a incluir a las mujeres en aquellos trabajos donde la capacidad funcional es estudiada, ya que existen dudas sobre los efectos que tienen sobre el rendimiento, las diferentes hormonas y sus concentraciones, que la mujer secreta a lo largo de su ciclo menstrual. Por el contrario, en este estudio se ha decidido incluir a las mujeres, no sin antes establecer una metodología que trate de controlar esta variable.

Tanto en el test inicial como en el test final, se pasó un cuestionario a todas las participantes del estudio. En este cuestionario se solicitó información sobre aspectos relacionados con el ciclo menstrual de las mujeres en el momento de realizar el test de flexibilidad. El cuestionario que se entregó a todas las participantes del estudio, es el siguiente:

- Número identificativo de la participante:
- Fecha de nacimiento:
- Disciplina deportiva (Para el centro de tecnificación):
- Curso académico (Para el instituto):

Con la intención de interpretar correctamente los resultados obtenidos en el test de flexibilidad que ha realizado, le pedimos que responda con la mayor exactitud posible a las siguientes cuestiones.

Muchas gracias por su colaboración.

Cuestionario:

- ¿En qué día del ciclo menstrual se encuentra hoy? Comience a contar desde el día en el que comenzó la fase de flujo o menstruación de este ciclo.
- ¿Suele tener 28 días su ciclo menstrual? Si no es así, indique su duración.

Una vez que el cuestionario era entregado, se leían las cuestiones a las participantes y se les preguntaba si existía alguna duda. Cabe destacar que las participantes del estudio interpretaron correctamente el cuestionario y no se hicieron necesarias más intervenciones por parte del evaluador. Cuando se dispuso de los cuestionarios rellenos por las participantes, se pasó a la interpretación de las respuestas.

La primera de las preguntas aporta información sobre el tiempo que ha transcurrido desde la fase de flujo, hasta el momento en el que la participante del

estudio realiza el test. Obtener esta información es de vital importancia, porque junto con la información de la segunda pregunta, se puede conocer en qué fase del ciclo menstrual se encuentra la participante en el momento de ser testada.

Por otro lado, es importante tener en cuenta que en este estudio, no todas las mujeres, por no decir la mayoría, aseguraron tener ciclos menstruales diferentes de 28 días, de ahí que se siguieran las recomendaciones de Willmore y Costill (Willmore & Costill, 2004).

- Según Willmore y Costill (Willmore & Costill, 2004) el ciclo menstrual tiene tres fases, (fase menstrual o de flujo, fase proliferativa y por último fase luteal) pero en la práctica opinan que el ciclo está dividido en la fase folicular, que comienza con el inicio de la hemorragia durante el flujo menstrual, y la fase luteínica, que empieza con la ovulación.
- Tal y como se ha podido ver en el apartado correspondiente al ciclo menstrual de la mujer, se pueden observar dos fases bien diferenciadas:
 - En la primera mitad del ciclo se secretan mayoritariamente estrógenos.
 - En la segunda mitad del ciclo se secretan mayoritariamente progesterona, aunque también se secretan estrógenos.

Conviene aclarar que no es cometido de este estudio entrar a valorar los efectos o funciones de las hormonas sexuales femeninas, entre otras razones, porque algunas de estas hormonas tienen efectos que podrían mejorar la flexibilidad, pero al mismo tiempo podrían disminuirla. Por ejemplo, según Ibañez y Torrebadella (Ibañez y Torrebadella, 1993) los estrógenos producen una retención de fluidos, que podría provocar la hidratación de los componentes articulares y por lo tanto, mejorar la extensibilidad de los músculos, tendones y ligamentos que participan en la ejecución de la prueba. Por el contrario, ese incremento de los fluidos retenidos, podría provocar un aumento del volumen de la participante en zonas como el abdomen, por lo que la flexión de tronco podría encontrar el límite, antes de lo que lo haría cuando esta hormona es secretada en menor cantidad.

Por este motivo se han establecido los siguientes criterios:

1. En el caso de que la participante indicase que su ciclo menstrual, solía ser siempre igual a 28 días, se dividían los 28 días entre dos y se establecía la duración de la primera fase, desde el comienzo del ciclo

hasta el día 14 incluido. La segunda fase del ciclo se delimitaba, desde el día 15 hasta el día 28.

2. Si la participante indicaba que su ciclo menstrual, era diferente de los 28 días pero existía regularidad, es decir, sus ciclos son más largos o más cortos de los 28 días, pero son siempre de la misma duración, en ese caso, se dividía entre dos el número de días que duraba habitualmente el ciclo. Por lo tanto, si el tiempo transcurrido desde la fase de flujo hasta el día de la medición, era inferior o igual a la mitad de la duración habitual del ciclo, se consideraba que la participante se encontraba en la primera fase, por el contrario, si había transcurrido más de la mitad de los días habituales del ciclo, se incluía a la participante en la segunda fase.
3. Aquellas participantes que indicaron que su ciclo menstrual no tenía una duración fija se descartaban, ya que sería imposible saber en qué fase del ciclo se encuentran cuando los ciclos de una misma mujer podían ser de 2 meses ó 20 días.
4. Por último, algunas participantes indicaron que no habían empezado a menstruar, por lo que se las consideró mujeres con amenorrea.

Evidentemente lo ideal hubiese sido realizar análisis, que indicasen los niveles de hormonas que se secretan durante el ciclo menstrual y de ese modo conocer exactamente la fase del ciclo menstrual en el que se encontraba la participante en momento de realizar el test, lamentablemente, no se disponía de este tipo de recursos, por lo que se utilizó este método que obviamente es menos preciso.

Con los resultados obtenidos en el “sit and reach” y con la información contenida en los cuestionarios, se procedió a buscar alguna correlación entre la puntuación obtenida en el test inicial y el test final y la fase del ciclo menstrual en la que se encontraban las participantes cuando fueron evaluadas. Para comprobar la existencia de alguna relación entre estas dos variables controladas, se empleó la prueba estadística “análisis de varianza”, cuyos resultados se mostrarán en el capítulo de resultados.

4.6. CRONOGRAMA Y FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Para la realización del estudio, ha sido necesario solicitar permisos tanto en el centro de tecnificación como en el instituto público de enseñanza secundaria. En las conversaciones que se mantuvieron por separado con los responsables de sendos centros, se trató de programar las fechas y horarios de las mediciones, con la intención de modificar lo menos posible la dinámica de trabajo de los alumnos y deportistas. Al mismo tiempo, se intentó planificar las mediciones de modo que las condiciones en las que se realizaran los test tanto en el grupo de control como en el grupo de estudio, fuesen lo más parecidas posible. Se tomaron estas precauciones porque según Litwin y Fernández, Rodríguez y Santonja, Weineck, Alter, Generelo y Tierz o Ibañez y Torrebadella (Alter, 2000; Generelo & Tierz, 1995; Ibañez & Torrebadella, 1993; Litwin & Fernandez, 1984; Rodríguez & Santonja, 2000; Weineck, 2005) entre otros, la hora del día o la temperatura ambiente pueden afectar a la flexibilidad.

En este sentido, es importante señalar que en el caso del grupo de control, se contó con la total colaboración del responsable del Departamento de Educación Física, circunstancia que posibilitó la realización de los test en las clases de esta asignatura. Con esta consideración, se pudo testar a los alumnos, a primera hora, en el gimnasio climatizado, y en las condiciones que recomienda el protocolo de ejecución del test que se ha empleado. Del mismo modo, los responsables del centro de tecnificación, aportaron todo tipo de facilidades, para hacer coincidir las visitas al centro de tecnificación, con los días en los que los deportistas de cada uno de los grupos, pasaban por el gimnasio, a primera hora, para realizar su entrenamiento fuera del agua.

4.6.1. Fechas

El periodo de entrenamiento de los deportistas del centro de tecnificación comienza aproximadamente a primeros de septiembre, no obstante, se consideró oportuno realizar el test inicial en octubre y el test final a finales de mayo. De este modo, las fechas en las que se realizaron los test fueron las mismas en ambos grupos. Con esta medida las condiciones ambientales en las que se evalúa la flexibilidad, son las mismas para el grupo de estudio y el de control.

4.6.2. Horario de realización de los test

En cuanto a las horas del día elegidas para la realización de los test de flexibilidad, se decidió que la mejor opción, era la primera hora del día por los siguientes motivos:

- a) Los deportistas de todas las disciplinas que entrenan en el centro de tecnificación, empiezan sus entrenamientos a las ocho de la mañana, por lo tanto, se realizaron las mediciones a primera hora, antes de empezar los entrenamientos. Este era el momento en el que menos se interrumpía la rutina de esta población, ya que aún no habían empezado la sesión. Por la misma razón se testó a los alumnos del instituto, al comienzo de la clase de Educación Física, ya que empezaban las clases a las ocho de la mañana.
- b) Además, la realización de los test de flexibilidad a primera hora, permitió medir a los deportistas después de que transcurriesen, al menos, doce horas desde la última sesión de entrenamiento. Con esta medida, se conseguía que los efectos a corto plazo, que pudieran provocar los entrenamientos, afectasen menos a las mediciones que si se testaba a los deportistas inmediatamente después de entrenar. Por otro lado, quizá este sea uno de los pocos momentos del día en los que la vida del grupo de control y la del grupo de estudio es más parecida, ya que ambas poblaciones han tenido que dormir y desayunar antes de acudir a sus respectivos centros.

4.6.3. Organización y lugar para la realización de las mediciones

Los deportistas del centro de tecnificación pasan la mayor parte del tiempo en la piscina climatizada, por lo tanto, hubiese sido mucho más sencillo, medir a esta población en este lugar. El problema es que la temperatura ambiente de las piscinas climatizadas, ronda los 30 grados a lo largo de todo el año. Por el contrario, aunque se encienda la calefacción, los gimnasios de los institutos públicos, están muy lejos alcanzar esa temperatura. Por este motivo, se ha considerado más acertado medir a los deportistas en el gimnasio del centro de tecnificación, donde la temperatura ambiente es más parecida a la del gimnasio del instituto de control.

A continuación se detalla cómo se organizaron las mediciones, para que todos los participantes del estudio, realizasen el test de flexibilidad en las condiciones descritas anteriormente.

- a. Únicamente se seleccionó a los alumnos pertenecientes a los cursos, que además de tener los años requeridos, asistían al gimnasio a primera hora de la mañana, algún día de la semana. De este modo, el evaluador realizó las mediciones, los días en los que los alumnos de los cursos seleccionados para el estudio, asistieron a primera hora al gimnasio para recibir su sesión de Educación Física.
- b. En cambio, no fue necesario descartar por este motivo a ningún deportista del centro de tecnificación, porque cada día, a primera hora, entrenaba una disciplina deportiva diferente en el gimnasio. De este modo, el evaluador visitó el centro de tecnificación los días en los que las diferentes secciones del grupo de estudio (nadadores y nadadoras, waterpolistas masculinos y femeninos, y nadadoras de natación sincronizada) asistían a los entrenamientos en el gimnasio climatizado.
- c. Así, todos los sujetos testados del grupo de estudio y del grupo de control, realizaron el test de flexibilidad entre las ocho y las ocho y media de la mañana, en un gimnasio climatizado en el mismo mes.

En resumen, todas estas medidas se han realizado con la intención de testar en las mismas condiciones a los dos grupos, porque según Litwin y Fernández, Rodríguez y Santonja, Weineck, Alter, Generelo y Tierz o Ibañez y Torrebadella (Alter, 2000; Generelo & Tierz, 1995; Ibañez & Torrebadella, 1993; Litwin & Fernandez, 1984; Rodríguez & Santonja, 2000; Weineck, 2005) la temperatura ambiente, la hora del día o la actividad que se ha realizado inmediatamente antes del test, son factores que pueden condicionar los resultados obtenidos en la prueba de flexibilidad.

4.7. EVALUACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD

En la actualidad se emplean muchos métodos para medir la flexibilidad y en consecuencia, no es fácil elegir el más adecuado para este estudio, especialmente por el hecho de que en realidad, no todos los métodos que habitualmente se emplean, miden lo que dicen medir y porque la flexibilidad es una capacidad que no es fácil de evaluar con precisión, ya que se ve afectada por muchos factores. De ahí, que lo primero que se ha tenido que definir, es lo que se quiere exactamente evaluar y después seleccionar el test que más se ajuste a las necesidades y posibilidades.

En este sentido, algunos de los estudios consultados han resultado de gran utilidad, porque en ellos, se comprueba la fiabilidad de los métodos de evaluación de la flexibilidad, más utilizados en las baterías de valoración de la condición física, y además se aporta una valiosa información sobre lo que verdaderamente miden esas pruebas (flexibilidad pasiva, flexibilidad activa, global, específica, factores antropométricos que condicionan los resultados, etc.).

En relación a lo que se quiere medir, hay que recordar que en apartados anteriores de este trabajo, la mayor parte de los autores específicos de la competición acuática que se han presentado, no consideran que el desarrollo de la flexibilidad en la zona lumbar y parte posterior del muslo, deba ser mejorada. Los argumentos para mantener esta postura, se basan en el hecho de que estas articulaciones, no intervienen directamente en los resultados de las competiciones y por lo tanto, se decide que es mejor emplear ese tiempo y esfuerzo, en la mejora de la flexibilidad de otras zonas del cuerpo (generalmente hombros y tobillos) o en desarrollar otras capacidades.

Al mismo tiempo, también se debe recordar, que en este trabajo, se ha presentado a muchos autores que opinan, que la pérdida de flexibilidad de la zona lumbar y parte posterior del muslo, está relacionada con lesiones y dolores en la espalda.

En consecuencia, se ha decidido seleccionar un test que evalúe la flexibilidad de la zona lumbar y parte posterior del muslo. De este modo, se conocerán los efectos que provocan las cargas de entrenamiento realizadas por la población seleccionada, sobre la flexibilidad de dichas articulaciones en estos sujetos.

Dicho esto, el test empleado para valorar la flexibilidad de la zona lumbar y parte posterior del muslo en este estudio, ha sido el “sit and reach” o sentarse y alcanzar en castellano. No obstante, parece oportuno justificar su utilización y presentar aquí algunos de los múltiples trabajos, que hablan sobre su fiabilidad y que han servido para decidir cuál era el test más apropiado para realizar este trabajo y por supuesto, intentar clarificar, que es lo que verdaderamente mide.

Conviene aclarar que el “sit and reach” ha sido y es, un test utilizado en muchas de las baterías de valoración de la condición física (Koebel, et al., 1992), y que generalmente se ha empleado con la intención de medir la flexibilidad global. Es necesario indicar aquí, que mantener estas expectativas sobre el test “sit and reach” es un error, fundamentalmente por dos razones:

- La primera de ellas se debe al hecho de que (como se verá más adelante) el test “sit and reach” mide principalmente la extensibilidad de la musculatura isquiosural y en menor medida la amplitud de movimiento de la zona lumbar, por lo tanto, no mide la flexibilidad general de todas las articulaciones.
- La segunda razón se debe a que es un error extrapolar los resultados obtenidos al valorar la flexibilidad de una o varias articulaciones a los del resto de las articulaciones del cuerpo, ya que se sabe (Alter, 2000; Farrally, 1982; Jonhson & Nelson, 1985) entre otros, que los valores de flexibilidad alcanzados en una articulación, no sirven para predecir la flexibilidad del resto de articulaciones, ni siquiera para predecir con seguridad, por ejemplo, la flexibilidad de la rodilla derecha conociendo los valores de flexibilidad de la izquierda.

Muchos de los estudios que se presentan en este capítulo, están estrechamente relacionados con el “sit and reach”, además, por lo general están escritos originalmente en lengua inglesa y suele aparecer la palabra “hamstring”. Por esta razón, se cree oportuno realizar una pequeña aclaración. Este vocablo suele traducirse al castellano (Stedman, 1999) como tendón del hueso poplíteo, pero esta traducción no es muy correcta, porque la zona a la que se hace referencia no está compuesta por un solo tendón, de hecho, el hueso poplíteo tiene muchas más relaciones tendinosas. Por lo tanto, parece más apropiado traducir el “hamstring” por los tendones isquiotibiales o de forma más precisa isquiosurales, porque no solo se hace alusión a los tendones que se insertan en la tibia (Santonja & Martínez, 1992).

“Hamstring: tendones isquiotibiales [isquiosurales]: tendones que rodean el espacio poplíteo de ambos lados, el medial comprende los tendones de los músculos semimembranoso, semitendinoso, grácil, y sartorio; el lateral es el del músculo bíceps crural”. (Stedman, 1999)

El primero de los estudios que se presentan, es el primero que habla sobre el test “sit and reach” y que como se verá más adelante, sirvió para validarlo. Así, resulta paradójico comprobar que a pesar de que las propias creadoras del test Wells y Dillon (Wells & Dillon, 1952), titularon el artículo dedicado a defender la fiabilidad de esta prueba “The sit and reach, a test of back and leg flexibility”, traducido al castellano “El sentarse y alcanzar, un test de flexibilidad de espalda y pierna”, lo cierto es que en la actualidad, se sigue considerando y utilizando como test de flexibilidad global. Por lo tanto, parece apropiado empezar por presentar las conclusiones de los creadores del sentarse y alcanzar o “sit and reach”:

- La prueba “sit and reach” es un test válido de flexibilidad de espalda y pierna, en tanto en cuanto su validez fue contrastada por el test “standing bobbing”. El coeficiente de validez fue $r=0.90$.
- El test “sit and reach” tiene un coeficiente de correlación de 0.98.
- Las puntuaciones del test “sit and reach” tienden a ser más altamente consistentes que las del test “standing and bobbing”.

Como se puede leer en las conclusiones, las autoras de este estudio compararon los resultados obtenidos con el test “sit and reach” con los resultados del “standing and bobbing”. En realidad, uno de los motivos por los que se planteó una alternativa al “standing and bobbing” parece ser la posibilidad de que el sujeto que estaba siendo evaluado, no realizase la prueba al máximo de sus posibilidades, por miedo a caerse del banco, o por la probable contracción refleja muscular que tiene lugar debida a la acción de la gravedad, en la posición de bipedestación (Pastor, 1999). Para más detalles, el “standing and bobbing” implica que el sujeto que va a ser evaluado, permanezca en pie sobre un banco de gimnasia con los brazos y el tronco relajados hacia delante, con las manos frente a una escala vertical pegada al borde frontal del banco. En esta posición, el sujeto se balancea cuatro veces hacia delante, y en el último de los balanceos debe mantener las manos lo más abajo posible sin flexionar las rodillas. Es por ello, que la dificultad de garantizar que las rodillas del sujeto evaluado, estén completamente extendidas en el momento de máxima flexión de tronco, junto con el miedo a caerse hacia delante en la ejecución del test, pueda

condicionar los resultados. En ese sentido, el test “sit and reach” resolvía ambos problemas, ya que el evaluador puede presionar las rodillas de la persona evaluada contra el suelo y al mismo tiempo, el sujeto evaluado no tiene miedo a precipitarse ya que está sentado.

En dos estudios realizados por Laubach y McConville (Laubach & McConville, 1966a, 1966b) se trató de comprobar si existía alguna relación entre las medidas antropométricas y la flexibilidad. Las conclusiones de estos estudios mostraron que no existían correlaciones importantes entre las medidas antropométricas y los resultados de los test de flexibilidad, excepto con la grasa corporal donde sí que se encontraron correlaciones negativas aunque siempre inferiores a $r = -0.514$. En cambio, Docherty & Bell (Docherty & Bell, 1985) citados anteriormente en este estudio, encontraron una alta correlación negativa entre las dimensiones antropométricas y la flexibilidad. También hay estudios como el de Shephard, Montelpare y Berridge (Shephard, et al., 1990) que advierten que la talla es un factor que no influye en los resultados del “sit and reach” en los hombres, en cambio, la talla de las mujeres es señalado como un factor influyente en los resultados del test. Además, estos autores indican que el test “sit and reach” es más fiable que otras mediciones simples para evaluar la flexibilidad de la flexión de tronco, tanto en jóvenes como en adultos ($r = 0.61$).

La fiabilidad del test “sit and reach” ha sido evaluada por muchos autores, algunos de ellos le han otorgado un alto grado de fiabilidad, este es el caso de Farrally (Farrally, 1982) quien le atribuye un coeficiente de fiabilidad muy elevado ($r = 0.89$). También Litwin y Fernández (Litwin & Fernandez, 1984) consideran que el test es muy fiable ($r = 0.98$ como índice de confiabilidad cuando se permiten tres ensayos consecutivos). Posteriormente, Jackson y Baker (Jackson & Baker, 1986) realizaron un estudio con chicas de edades comprendidas entre los 13 y los 15 años. En este estudio, se compararon los resultados obtenidos mediante el test “sit and reach”, con los resultados obtenidos al medir la flexibilidad de la espalda y extensibilidad de los músculos isquiosurales con el flexómetro de Leighton. Los resultados indicaron que efectivamente existe una correlación moderada entre la extensibilidad de los músculos isquiosurales ($r = 0.64$), que como se ha explicado con anterioridad, en el mundo anglosajón se traduce como hamstring. Por el contrario, cuando se compararon los resultados del flexómetro de Leighton, obtenidos al medir la flexibilidad de la zona lumbar con los del “sit and reach”, no se encontró una correlación significativa ($r = 0.28$),

por lo que en opinión de estos autores, no está justificada la presencia de este test en el “Health Related Fitnest Test”.

Jackson & Langford (Jackson & Langford, 1989) realizaron un estudio con el mismo objetivo que el anteriormente descrito, pero en esta ocasión se utilizó una muestra de adultos de 20 a 45 años, de ambos fenotipos sexuales. Las conclusiones a las que se llegaron, no fueron coherentes con el primer estudio, porque en el segundo estudio, los resultados indicaron que el test “sit and reach” es válido para medir la extensibilidad de los músculos isquiosurales y la flexibilidad de la zona lumbar en hombres ($r=0.89$ para los músculos isquiosurales y $r=0.59$ para zona lumbar). Al mismo tiempo, parece válido para medir la extensibilidad de los músculos isquiosurales en las mujeres, ya que la correlación entre la extensibilidad de los músculos isquiosurales y las mediciones obtenidas en el “sit and reach” fue $r=0.70$, con lo cual, se mejoró la correlación conseguida en el estudio que se realizó, solo con niñas. En cambio, cuando se compararon los resultados obtenidos a través del test “sit and reach”, con los resultados obtenidos con el flexómetro de Leighton en la zona lumbar, se encontró una correlación muy baja ($r=0.12$). En definitiva, estos autores opinan que el “sit and reach” posee un excelente criterio de validez y fiabilidad para evaluar la extensibilidad isquiosural de los hombres y en menor medida de las mujeres. En cambio, sólo es moderadamente fiable para evaluar la flexibilidad de la zona lumbar de los hombres.

Algunos autores como Hoeger, Hopkins, Button y Palmer, Santonja y Martínez, Moras, Scott y cols., Santonja y cols. (Hoeger, Hopkins, Button, & Palmer, 1990; Moras, 1992; Santonja, Ferrer, & Martínez, 1995; Santonja & Martínez, 1992; Scott, Jackson, Morrow, & Liemohn, 1998) entre otros, consideran que los resultados de los test lineales en general y del “sit and reach” en particular, pueden estar condicionados por las dimensiones antropométricas individuales. Concretamente opinan que la longitud relativa de las piernas con respecto a los brazos podrían condicionar los resultados finales del test (brazos largos y piernas cortas o viceversa). En cambio, Fieldman, Kippers y Parker, Arregui, Simoneau, Morillas y cols. (Arregui, 2006; Fieldman, 1967; Kippers & Parker, 1987; Morillas, López, Marcos, & Balcells, 1992; Simoneau, 1998) entre otros, han realizado estudios cuyos resultados ponen de manifiesto que la influencia de la longitud de las extremidades sobre los resultados del test “sit and reach”, es mínima o nula. Así, Fieldman en su estudio realizado con universitarios americanos, no encontró relación significativa entre las medidas

antropométricas y los valores de flexibilidad alcanzados en la flexión de tronco con el test “standing and bobbing” (se recuerda que Well y Dillon (Wells & Dillon, 1952) demostraron que el test “sit and reach” y el test “standing and bobbing” prácticamente miden lo mismo $r = 0.90$). Kippers y Parker afirman que el test “standing and bobbing” no se ve afectado por los factores antropométricos (longitud de miembros, perímetro abdominal, cantidad de grasa subcutánea o grado de desarrollo músculo-esquelético). En esta línea, Morillas y cols. advierten que la envergadura no influye en los resultados de los test de flexión de tronco.

Hoeger y cols. (Hoeger, et al., 1990) crearon el test “sit and reach modificado”, con la intención de anular la posible influencia de la longitud de los brazos y las piernas (piernas largas y brazos cortos o viceversa). No obstante, Minkler y Patterson (Minkler & Patterson, 1994) concluyeron que los resultados que se obtienen con el “sit and reach” modificado, son similares a los que se obtienen con el “sit and reach” tradicional o clásico. Al mismo tiempo, Minkler y Patterson comprobaron la fiabilidad del “sit and reach” modificado, como método de evaluación de la extensibilidad de la musculatura isquiosural y flexibilidad de la zona lumbar. Para ello, se seleccionó una muestra formada por 51 mujeres y 48 hombres, de edades comprendidas entre los 18 y los 35 años. El método de evaluación de la flexibilidad que sirvió de referencia fue el flexómetro de Leighton. Los resultados fueron los siguientes:

- En hombres: $r = 0.75$ para la extensibilidad de la musculatura isquiosural y $r = 0.40$ para la flexibilidad de la zona lumbar.
- En mujeres: $r = 0.66$ para la extensibilidad de la musculatura isquiosural y $r = 0.25$ para la flexibilidad de la zona lumbar.

Como puede observarse, los resultados de este estudio son similares a los presentados por Jackson y Langford y Jackson y Baker (Jackson & Baker, 1986; Jackson & Langford, 1989), puesto que en todos estos estudios, la extensibilidad de la musculatura isquiosural evaluada con el test “sit and reach” o “sit and reach modificado” y los resultados obtenidos con el flexómetro de Leighton tienen una correlación moderada o alta. En cambio, cuando se habla de la flexibilidad de la zona lumbar, el test “sit and reach” o el “sit and reach” modificado obtiene correlaciones bajas o moderadas.

Liemohn, Sharpe and Wasserman (Liemohn, Sharpe, & Wasserman, 1994) realizaron un estudio semejante a los presentados por Jackson y Baker, Jackson y

Langford, Minkler y Patterson (Jackson & Baker, 1986; Jackson & Langford, 1989; Minkler & Patterson, 1994), pero en este caso, además de evaluar la fiabilidad del “sit and reach”, se evaluó también la fiabilidad del “sit and reach” con una pierna extendida. La muestra estaba formada por 40 estudiantes (20 hombres y 20 mujeres) de edades comprendidas entre los 20 y los 28 años. Los resultados encontrados son similares a los de los estudios mencionados en este párrafo.

Comparación de los resultados del test “sit and reach” con el flexómetro de Leighton:

- En hombres: $r=0.72$ para la extensibilidad de la musculatura isquiosural y $r=0.29$ para la flexibilidad de la zona lumbar.
- En mujeres: $r=0.70$ para la extensibilidad de la musculatura isquiosural y $r=0.40$ para la flexibilidad de la zona lumbar.

Comparación de los resultados del test “sit and reach” con una pierna extendida, con el flexómetro de Leighton:

- En hombres: $r=0.76$ para la extensibilidad de la musculatura isquiosural y $r=0.32$ para la flexibilidad de la zona lumbar.
- En mujeres: $r=0.70$ para la extensibilidad de la musculatura isquiosural y $r=0.38$ para la flexibilidad de la zona lumbar.

Santonja y Martínez, Santonja y cols. (Santonja, et al., 1995; Santonja & Martínez, 1992) han realizado varios estudios sobre el acortamiento de la musculatura isquiosural, por lo tanto, señalan las ventajas e inconvenientes de los test que habitualmente se emplean para detectar el síndrome de isquiosurales cortos. Las ventajas que estos autores atribuyen al test “sit and reach”, son la facilidad, comodidad, rapidez de aplicación, alta repetitividad y accesibilidad de los materiales, lo que hace que habitualmente se emplee en el ámbito escolar y de la educación física. En cambio, destacan que este test tiene como principales inconvenientes para sus investigaciones, que el “sit and reach” implica a todas las estructuras situadas dorsalmente, por lo tanto, no mide específicamente la extensibilidad de la musculatura isquiosural y en consecuencia, no se garantiza la detección del acortamiento isquiosural. Por otro lado, se ha comentado en párrafos anteriores, que para estos autores, los resultados del test “sit and reach”, pueden estar influenciados por factores antropométricos (brazos largos y piernas cortas o viceversa) o por alteraciones de la

columna. En consecuencia, recomiendan la utilización del test de elevación de pierna recta, porque está específicamente diseñado para evaluar la extensibilidad isquiosural. En teoría, durante la ejecución del test de elevación de pierna recta, sólo se compromete la amplitud de movimiento de una sola articulación, minimizando otras influencias articulares. No obstante, Santonja, Ferrer y Martínez destacan como inconvenientes del test de elevación de pierna recta, la subjetividad, la imprecisión y los errores de ejecución que pueden darse en las evaluaciones. Para solventar los problemas que supone la aplicación de este test, realizan una serie de recomendaciones entre las que destacan el entrenamiento, la sistematización y el empleo de materiales específicos.

Patterson y cols. (Patterson, et al., 1996) seleccionaron a 46 chicas y 42 chicos de de 11 a 15 años de edad pertenecientes a varias razas (caucásicos 43%, hispanos 44%, asiáticos 7%, afroamericanos 2%, y de otras razas un 3%). El objetivo del estudio era comprobar la fiabilidad del test “back saver sit and reach” que consiste en realizar el test “sit and reach” clásico, pero con una de las piernas flexionadas y la otra extendida, de este modo, en teoría se elimina la presión sobre los discos vertebrales que se produce al ejecutar el test clásico. En definitiva, los resultados del estudio señalan que las evaluaciones realizadas con el “sit and reach” clásico, el “sit and reach” modificado o el “back saver sit and reach” son similares, por lo tanto, el “back saver sit and reach”, puede emplearse para evaluar a personas que sufren dolores de espalda.

George & cols. (George, et al., 1996) consideran que el test “sit and reach” es una prueba que estima la flexibilidad de la zona lumbar, los extensores de cadera y de los músculos flexores de rodilla. Se ha tenido en cuenta la opinión de este autor sobre la fiabilidad de este método, por una cuestión de coherencia, ya que el protocolo de medición del test “sit and reach” empleado en este estudio y en nuestra línea de investigación, es el propuesto por George y cols. Por lo tanto, parece apropiado considerar también su opinión sobre la fiabilidad de este test.

Simoneau (Simoneau, 1998) decidió realizar un estudio con mujeres de 20 años, similar al de Jackson y Langford (Jackson & Langford, 1989) y al de Liehmonh y cols. (Liemohn, et al., 1994). En ambos estudios la extensibilidad de la musculatura isquiosural está estadísticamente relacionada con las marcas obtenidas en el “sit and reach”. Finalmente, Simoneau concluye que el test “sit and reach” es una prueba que sirve para medir la extensibilidad de los músculos isquiosurales, No obstante, en el

caso de que se quiera medir exclusivamente la flexibilidad de la zona lumbar, recomienda utilizar un test diferente al “sit and reach”. El estudio de Simoneau (Simoneau, 1998), también valoró la influencia de la longitud de las extremidades, en el resultado final de la prueba “sit and reach”. En este sentido, se recuerda que Simoneau señaló que no existe un acuerdo generalizado sobre este aspecto, aunque en su opinión, las proporciones antropométricas tienen una influencia mínima o nula sobre los resultados del test “sit and reach”.

Jackson y cols. (Jackson, et al., 1998) opinan que el dolor de espalda es un problema muy frecuente y causante de muchas bajas laborales. Así, teniendo en cuenta que estos autores indican que el test “sit and reach” tiene un alto grado de fiabilidad en la evaluación de la extensibilidad isquiosural ($r > 0.90$), sumado al hecho de que muchas opiniones advierten que la cortedad isquiosural se asocia con el dolor de espalda, cabría esperar que el test pudiese predecir la aparición de lumbalgias. Por este motivo, trataron de averiguar si la obtención de malos resultados en el test “sit and reach” está relacionada con la aparición del dolor de espalda. Para ello, se realizó un estudio longitudinal que duró unos seis años (± 2 años), con una muestra formada por 2270 hombres y 477 mujeres de unos 45 años de edad. La metodología del estudio consistió en pasar el test “sit and reach” y una encuesta a toda la muestra, en la que se les preguntaba por la existencia de dolores de espalda. Transcurridos aproximadamente seis años, se volvía a pasar la encuesta a los participantes del estudio y se les preguntaba si habían sufrido dolores de espalda o habían faltado al trabajo como consecuencia de esas molestias, desde la realización del test. Los resultados del estudio no mostraron que las bajas puntuaciones en el test “sit and reach” y la aparición del dolor de espalda estuviesen relacionados significativamente ($r = -0.43$; $p = 0.03$). En conclusión, Jackson y cols. consideran que los malos resultados obtenidos en el “test sit and reach”, no predicen la aparición del dolor de espalda, al menos, seis años después de realizar el test. Por lo tanto, no tiene sentido incluir este protocolo en las baterías de test de salud. En esta misma línea, Sylvain, Greinier y Russel (Sylvain, Greinier, & McGill, 2003) realizaron un estudio, cuyos objetivos fueron comprobar si los niveles de flexibilidad de la zona lumbar, estaban relacionados con los dolores de espalda y si el test “sit and reach” los puede predecir. Para la realización de esta investigación, se seleccionó a 72 trabajadores industriales (70 hombres y 2 mujeres). Los resultados del estudio mostraron que los bajos niveles de flexibilidad en la zona lumbar, estaban relacionados con el dolor de espalda. Además, se observó que el test “sit and reach” estaba relacionado moderadamente

con la flexibilidad de la zona lumbar ($r= 0.41$), pero no con el dolor de espalda. Por último, los resultados del estudio indicaron que existen métodos de evaluación de la flexibilidad de la zona lumbar, que son más útiles para predecir el dolor de espalda que el test “sit and reach”, aunque estos autores reconocen que es más difícil conocer la amplitud de movimiento de esta zona con un método diferente de este.

Hui, Yuen y cols. (Hui & Yuen, 2000; Hui, Yuen, Morrow, & Jackson, 1999) compararon el test “sit and reach” y sus modificaciones con otros test de flexibilidad. Para ello emplean una población de origen asiático. Las conclusiones de este estudio están relacionadas con varios aspectos del test, entre las que destacan su fiabilidad, comodidad, etc, pero las que más interesan para este estudio, son aquellas que hacen referencia a la fiabilidad del test “sit and reach” y sus modificaciones. En concreto, se compara el “sit and reach” el “sit and reach modificado”, el “back sit and reach” y el “V sit and reach”. Las conclusiones de Hui, Yuen y cols. indican que todas las versiones del “sit and reach” son moderadamente fiables para medir la elasticidad isquiosural, aunque recomiendan el “V Sit and Reach”, porque es más cómodo y no se necesita más que una regla. El “V Sit and Reach”, es un test muy similar al “sit and reach”, pero la diferencia está en el hecho de que el sujeto evaluado debe sentarse en el suelo y separar las piernas unos 30 centímetros entre sí, formando una “V” y manteniendo las rodillas extendidas. Además, una regla de 23 centímetros será colocada entre las piernas a la altura de los talones. Por último, el sujeto deberá realizar una flexión profunda de tronco, con la intención de deslizar los dedos de ambas manos sobre la regla, colocada sobre el suelo.

El estudio presentado por Martínez (Martínez, 2003) expone las características de 23 test de flexibilidad que habitualmente son utilizados en el ámbito de la educación física. Además, trató de averiguar cuál es el grado de utilización de cada uno de estos test en este ámbito profesional. Para ello, encuestó a 159 docentes de educación secundaria, en donde se les preguntó por el grado de utilización de estos test. Los resultados de este estudio concluyeron que el “sit and reach”, el “sit and reach modificado” y el “standing and bobbing” eran utilizados por el 66% de los encuestados. En concreto el “sit and reach” era el test más empleado (42% de los encuestados), el siguiente test más utilizado era el “standing and bobbing” (15% de los encuestados).

Rodríguez y cols. (Rodríguez, Santonja, López-Miñarro, Sáinz de Baranda, & Yuste, 2008), al igual que Rodríguez y Santonja (Rodríguez & Santonja, 2000; Rodríguez, 1998) consideran que la pérdida de extensibilidad isquiosural es un

problema importante para la salud. Por ello, opinan que el síndrome de cortedad isquiosural debe prevenirse desde la edad escolar. En este sentido, consideran que el test “sit and reach” es un medio que permite realizar un seguimiento de la evolución de la extensibilidad isquiosural. Prueba de ello es el estudio que realizaron Rodríguez y cols. en el que se seleccionó a 46 chicos de primaria (20 chicos y 26 chicas) y a 44 adolescentes de secundaria (21 chicos y 23 chicas) de colegios e institutos públicos de Murcia. Los participantes del estudio llevaron a la práctica un programa de entrenamiento de extensibilidad de la musculatura isquiosural (5 minutos de ejercicios de estiramiento de la musculatura isquiosural) dos veces a la semana durante 32 semanas. Los resultados del estudio demostraron que la extensibilidad isquiosural, evaluada con el test “sit and reach” mejoró significativamente con el programa de entrenamiento descrito, mientras que los alumnos que no lo realizaron, mostraron una reducción en los valores registrados con este test.

Por otro lado, Arregui (Arregui, 2006) realizó un estudio con adolescentes del fenotipo sexual masculino. En su investigación, se comparó los resultados de muchos de los test más utilizados para medir la flexibilidad y se evaluó su fiabilidad comparándola con el flexómetro de Leighthon. Además, se valoró la influencia de las variables antropométricas sobre los resultados de los test de flexibilidad estudiados, entre los que se encontraba el “sit and reach”. Para este autor (Arregui, 2006) existe una relación moderada entre el test “sit and reach” y la flexión de tronco, medida con el goniómetro en grados, junto con la fuerza que ejerce la musculatura del muslo de la que forman parte los músculos isquiosurales. De este modo, los resultados de Arregui coinciden con los resultados de estudios precedentes como el de Wells y Dillon, (1952), Jackson y Baker, (1986) y Jackson y Langford (1989) (Wells y Dillon, 1952; Jackson y Baker, 1986; Jackson y Langford, 1989) que afirman que dicha prueba, mide la principalmente la extensibilidad isquiosural y en menor medida la flexibilidad de la zona lumbar. En este sentido, para Arregui los test más fiables para medir la flexibilidad, son aquellos que afectan a la flexibilidad de tronco, especialmente si miden la flexión de tronco como el “sit and reach”, flexión de tronco delante de pie y flexión de tronco hacia delante con extremidad inferior en posición de paso de vallas. Finalmente Arregui recomienda la utilización del test “sit and reach” para medir la flexibilidad en las clases de Educación Física, porque es una de los más utilizados y porque presenta el más alto grado de validez de los test que se han evaluado en su estudio. Por otro lado, Arregui afirma que la relación existente entre la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach” y las medidas cineantropométricas es muy pequeña o casi inexistente, ya que

según sus resultados, ninguna variable antropométrica condiciona por sí sola los resultados del test “sit and reach”. No obstante, cuando se tienen en cuenta todas las variables antropométricas evaluadas en este estudio, los resultados del test “sit and reach” pueden explicarse en un 57% ($r=0,573$) por la altura iliocrestal (AI), el perímetro proximal del muslo (PMP) y el pliegue iliocrestal (PI) según el siguiente modelo:

$$\text{Sit and reach} = 17,399 - 0,293 \text{ AI} + 0,421 \text{ PMP} - 0,288 \text{ PI}$$

En lo referente a conocer que es lo que mide este test, Arregui encuentra que el test “sit and reach” correlaciona con varias medidas goniométricas. Logrando con tres de ellas predecir el 65% ($r = 0,652$) del resultado. Las tres medidas goniométricas son: Flexión de tronco (FT), flexión de cadera (FC) y la flexión dorsal de tobillo (FDT).

$$\text{Sit and reach} = -14,190 + 0,251 \text{ FT} - 0,118 \text{ FC} + 0,168 \text{ FDT}$$

Heyward (Heyward, 2008), y la ACSM (American College of Sport Medicine, 2000) recomiendan la utilización de la prueba estándar de flexión de tronco, para evaluar la flexibilidad lumbar e isquiosural. Además, esta autora indica que los profesionales del acondicionamiento físico, consideran que la prueba de flexión del tronco es un método válido para evaluar la flexibilidad de la región lumbar y extensibilidad isquiosural. No obstante, también se señala que los test indirectos de flexión de tronco (como el “sit and reach”) son adecuados para medir la extensibilidad de la zona posterior del muslo, pero no tan válidos para la evaluar la flexibilidad de la zona lumbar. Al mismo tiempo, hay que recordar las conclusiones expuestas por Jackson y cols. o Sylvain y cols. (Jackson, et al., 1998; Sylvain, et al., 2003) cuyos estudios, no relacionan los resultados de este tipo de test con los dolores de espalda. Por otro lado, Heyward recomienda las pruebas de flexión de tronco, para identificar a las personas que pueden tener mayor riesgo de lesiones musculoesqueléticas por hipermovilidad o por falta de extensibilidad en los músculos isquiosurales.

Kwok-Kei y cols. (Kwok-Kei, et al., 2010) trataron de encontrar la relación entre el índice de masa corporal y los test de condición física. Para ello, se evaluó a 3204 sujetos de 12 a 18 años. Para la evaluación de la flexibilidad, se empleó el test “sit and reach”. Los resultados del estudio demostraron que los valores obtenidos con el test “sit and reach” estaba débilmente relacionado con el índice de masa corporal, en cambio, otras capacidades físicas como la fuerza (evaluada mediante un test de

sentadillas) y la resistencia aeróbica (evaluada con 9 minutos de carrera continua) estaban influenciados por los diferentes niveles de índice de masa corporal.

En definitiva, es evidente que el test “sit and reach”, ha motivado la realización de muchos estudios, con diferentes resultados y opiniones sobre su utilidad, fiabilidad y capacidad de evaluación de la flexibilidad. En este sentido, es preciso señalar que a pesar de ser conscientes de las limitaciones del test “sit and reach”, se ha considerado que este es el test más adecuado para la elaboración de este trabajo, por las siguientes razones

- Algunos de los autores consultados como Platonov y Bulatova y Manso y cols. (García Manso, et al., 1996; Platonov & Bulatova, 2001) entre otros, opinan que la flexibilidad activa, es la que tiene mayor importancia en la práctica deportiva, ya que es la amplitud de movimiento que se puede conseguir en una o varias articulaciones sin que intervengan fuerzas externas. El test “sit and reach” cumple casi por completo esta premisa, ya que es el sujeto testado, el que debe aplicar la fuerza de contracción necesaria para estirar los músculos que participan en esta prueba de flexibilidad. Se ha dicho que esta prueba cumple casi por completo esta premisa, porque la gravedad ayuda ligeramente al sujeto testado en la flexión de tronco, aunque esta ayuda no parece muy importante. En cualquier caso, la ayuda de la gravedad colabora en la flexión de tronco, menos de lo que lo hace cuando el test se realiza desde la bipedestación. Por lo tanto, se podría decir que el test “sit and reach” mide la flexibilidad activa, que es la flexibilidad que tiene una aplicación práctica y funcional en el ámbito deportivo.
- Es una de las pruebas que forman parte de las baterías de test de condición física y salud más importantes, Eurofit (Consejo Superior de Deportes, 1992), AAHPERD (AAHPERD, 1980) entre otras. por lo tanto, es uno de los test más utilizados en el ámbito de la Educación Física y la salud.
- Es una prueba de muy fácil y rápida aplicación, es decir, no se necesita mucho tiempo para realizar el test y recoger los datos. Esta circunstancia se ha valorado muy positivamente por los responsables de los centros que han colaborado en la elaboración del estudio, ya que la evaluación de la flexibilidad pudo realizarse rápidamente. De este modo, los días en los que se realizaron las evaluaciones, no fue necesario interrumpir durante mucho tiempo la actividad normal de los participantes del estudio.

- Los resultados que se obtienen a través de este test, son totalmente objetivos, puesto que la medición de la flexibilidad se realiza en centímetros.
- No existen grandes riesgos de lesión durante la ejecución del test, ya que mide la flexibilidad activa, de modo que la posibilidad de que el sujeto testado supere los límites de las articulaciones implicadas es mucho menor, que en los test de flexibilidad pasiva.
- Como se ha podido comprobar en este capítulo, el test “sit and reach”, tiene una relación alta o moderada con la extensibilidad de la musculatura isquiosural y moderada o baja en la flexibilidad lumbar. Esta característica convierte al test “sit and reach”, en especialmente interesante para este estudio, porque la flexibilidad de estas zonas del cuerpo no suelen ser entrenadas específicamente en muchos de los deportes acuáticos, puesto que según la mayoría de los autores específicos de la competición acuática, la mejora de la flexibilidad en estas articulaciones, no está directamente relacionada con los buenos resultados deportivos.
- Los bajos niveles de flexibilidad en las articulaciones que son evaluadas por el “sit and reach” pueden estar relacionados con la aparición molestias y dolores de espalda.

4.8. PROTOCOLO DEL TEST “SIT AND REACH” EMPLEADO EN ESTE ESTUDIO

En primer lugar se presenta el análisis anatómico-funcional de la prueba sit and reach.

Es un movimiento en cadena abierta, que se inicia en la punta de los pies (aunque inmovilizando la extremidad inferior al estar apoyada en el suelo) y acaba en las puntas de los dedos de las manos. El movimiento es una flexión de cadera, tronco y hombro activa, con extensión de antebrazo, mano y dedos activa, acompañada de rotación (pronación) de codo.

A continuación mostramos los músculos que se contraen y se estiran: (Amat Muñoz, 1990; Kapandji, 1977; Marés, 2010)

- Articulaciones de las caderas.

- Músculos del S.N. Crural: psoasiliaco fundamentalmente, recto anterior, sartorio que ejercen fuerza para realizar la flexión de la cadera.
 - Relajación y estiramiento de la musculatura del S.N. del Aplomo: glúteos e isquiosurales.
- Articulaciones intervertebrales (tronco).
 - Músculos que intervienen activamente en la flexión de tronco ejerciendo fuerza: m. abdominales y m. anteriores del tórax.
 - Musculatura relajada y estirada: S.N. Intrínseco del retrosoma (músculos cortos y profundos, y tríceps espinal) y cuadrado lumbar.
- Articulaciones del hombro:
 - Elevación de las extremidades superiores: contracción del m. supraespinoso (s.n. supraescapular), deltoides (s.n. circunflejo) y trapecio.
 - Se relajan y estiran los músculos del S.N. Extrínseco del retrosoma (dorsal ancho, romboides), redondo mayor, pectoral mayor, angular del omóplato y los del S.N. Radial (tríceps braquial y extensores del antebrazo, mano y dedos) y supinadores.
- Articulaciones de los codos. Actúan y contraen los músculos pronadores y s.n. radial (tríceps braquial y extensores de los dedos).
- Articulaciones de las muñecas y de los dedos. Se contraen lo músculos extensores de la mano y de los dedos.

Para que el grupo de estudio y el de control sean testados en las mismas condiciones, se ha optado por establecer un protocolo de medición exactamente igual para los dos grupos. Este protocolo está basado en el propuesto por George y cols. (George, et al., 1996). Las razones por las que se ha elegido este protocolo, se deben a que este es uno de los autores, que al igual que los que se han citado en el capítulo correspondiente a los factores condicionantes de la flexibilidad (Alter, 2000; Generele & Tierz, 1995; Le Chevalier, 1996; Litwin & Fernandez, 1984; National Association for Sport and Physical Education, 2005; Rodríguez & Santonja, 2000; Weineck, 2005), recomienda la realización de un calentamiento previo a la ejecución de cualquier ejercicio físico o test. Por otro lado, este es el protocolo de medición que se ha empleado a lo largo de nuestra línea de investigación. No obstante, algunos autores

como López-Miñarro (López-Miñarro, 2010) o el Eurofit (Consejo Superior de Deportes, 1992) no emplean calentamientos previos a la ejecución de los test de evaluación de la flexibilidad. En este sentido, el Eurofit es una de las baterías de test más empleadas para evaluar la condición física, aunque se advierte que no se ha utilizado su protocolo de medición, porque en él no recomienda la realización de un calentamiento previo a la ejecución de los test, es más, se indica que no se debe hacer calentamiento:

“No se hará ningún ejercicio de calentamiento o flexibilidad antes de iniciarse los test”.

En cualquier caso, se ha llegado a la conclusión de que no se debe prescindir, de la realización de un calentamiento previo a la ejecución de cualquier ejercicio físico premeditado. De hecho, cuando se inició esta línea de investigación (Sanz, 2002), se afirmó que el calentamiento previo a la ejecución del test, debía realizarse al menos por dos motivos:

1. “Evitar lesiones en los sujetos testados: ya que se trata de medir la flexibilidad máxima de los músculos implicados en la prueba “sit and reach”, por lo tanto, el esfuerzo que cabe esperar de los sujetos testados también será máximo, con el consiguiente riesgo de lesión, que sin duda disminuye con la realización de un calentamiento específico y previo a la prueba.
2. Búsqueda de la mejor marca posible, con la intención de medir el 100% de la capacidad del sujeto testado en ese momento, por lo tanto si como se sabe, el calentamiento mejora el rendimiento, la realización del mismo, es imprescindible.”

Otros autores como Alter (Alter, 2000), señalan que los estiramientos deben estar precedidos de un calentamiento, ya que el aumento de la temperatura en los tejidos implicados, junto con otras ventajas, harán que el estiramiento alcance mejores resultados y el riesgo de lesión disminuya.

4.8.1. Descripción del calentamiento

Después ser explicados los motivos por los que se ha elegido el protocolo presentado por George y cols. (George, et al., 1996) se debe señalar, que

efectivamente este autor recomienda realizar un calentamiento antes de ejecutar el test, pero no describe ninguno. Por ese motivo, se ha decidido establecer un calentamiento fijo, que será realizado por todos y cada uno de los participantes del estudio.

Así, antes de comenzar la sesión de entrenamiento en el caso de los deportistas del grupo de estudio, y antes de comenzar la clase de Educación Física en el caso del grupo de control, se reunió a los sujetos que iban a realizar el test y se les solicitó la ejecución del siguiente calentamiento:

1. Desde la posición de en pie, se realiza una flexión de tronco intentando llegar con los dedos de las manos al suelo, pero sin flexionar las rodillas (Se realizan 5 repeticiones del ejercicio, manteniendo durante 10 segundos la posición de máxima flexión de tronco).
2. Se realiza el ejercicio anterior, pero en este caso debemos cruzar una pierna por delante de la otra manteniendo la rodilla de la pierna atrasada sin flexionar (Se realizan 5 repeticiones del ejercicio con cada pierna, manteniendo durante 10 segundos la posición de máxima flexión de tronco).
3. Desde la posición de sentados con las rodillas extendidas y con los tobillos juntos, se realiza la flexión de tronco intentando llegar a los dedos de los pies con los dedos de la mano, si este objetivo se consigue con facilidad, entonces deberemos llegar a los dedos de los pies con los nudillos o con las muñecas (Se realizan 5 repeticiones del ejercicio, manteniendo durante 10 segundos la posición de máxima flexión de tronco).

4.8.2. Valoración de la flexibilidad y recogida de datos

Con la finalidad de homogenizar las condiciones en las que se evaluó a los participantes del estudio, las mediciones del test inicial y las del test final, fueron recogidas por el mismo evaluador, con la misma metodología y características ambientales.

Puesto que se eligió la clase de Educación Física para realizar el test, la ropa que vestían los alumnos del instituto era deportiva, de este modo se cumple la recomendación de George y cols. (George, et al., 1996) en relación a la ropa que debe

ser empleada por los sujetos que van a ser testados. Según la opinión de estos autores, la ropa debe ser cómoda y que no limite los movimientos. Del mismo modo, los deportistas del centro de tecnificación vestían ropa deportiva puesto que se encontraban en el gimnasio para realizar su sesión de entrenamiento fuera del agua.

Finalizado el calentamiento, se procede a la ejecución del test “sit and reach” que según George y cols. (George, et al., 1996), dará información sobre la flexibilidad de la zona lumbar, del extensor de cadera y de los músculos flexores de rodilla.

Antes de presentar el protocolo de ejecución del test “sit and reach” propuesto por George y cols. (George, et al., 1996), se cree oportuno aclarar que aunque en este protocolo, se incluye la parte correspondiente al calentamiento inespecífico sugerida por este autor, en este estudio se ha realizado el calentamiento indicado en el apartado anterior:

“Prueba tradicional de “sit and reach”

1. Efectuar ejercicios calisténicos sencillos y estiramientos estáticos durante un mínimo de 3 minutos para calentar la zona lumbar y las piernas antes de la prueba.
2. Quitarse los zapatos y adoptar una posición de sentado sobre el suelo. Extender las piernas rectas delante de nosotros y apretar los pies contra la caja de medición.
3. Poner una mano encima de la otra y extenderse hacia delante todo lo que se pueda, y espirar al estirarse.
4. Efectuar tres ensayos manteniendo la parte posterior de las piernas firmemente sobre el suelo mientras se hace el estiramiento. No rebotar; realizar el estiramiento con lentitud y calma.
5. Hacer que nuestro compañero observe el punto más alejado del tercer ensayo. Ver que los pies tocan la caja.
6. En base a [sic] las normas de la tabla de referencia, determinar la clasificación de la flexibilidad en la prueba de [sic] “sit and reach” tradicional.”.

Se recuerda que en este estudio, la realización del test “sit and reach” se basó en el protocolo de ejecución que se acaba de exponer (George, et al., 1996). No obstante, se han realizado algunas matizaciones que a continuación se detallan:

- A pesar de que en este protocolo se recomienda recoger la puntuación obtenida en el tercer intento, en el presente estudio se ha decidido anotar la mejor puntuación de los tres intentos. La razón por la que se ha adoptado esta medida, se debe a que efectivamente lo habitual es que los sujetos testados obtengan su mejor resultado en el tercer intento, pero la experiencia ha demostrado, que son muy frecuentes los casos en donde los participantes consiguen su mejor marca en los intentos anteriores.
- Tampoco se han comparado los resultados obtenidos en este estudio con la tabla de referencia de este autor, porque esa tabla es para sujetos de edades comprendidas entre los 20 y los 29 años, que no se corresponden con las edades de la población elegida para este trabajo.
- Puesto que muchos de los sujetos que han sido testados tendían a flexionar las rodillas durante la ejecución del test, es muy recomendable que el evaluador coloque la mano sobre las rodillas con la intención de comprobar, que el sujeto evaluado mantiene sus rodillas pegadas al suelo, cuando realiza la flexión máxima de tronco.
- Por último, es muy importante comentar a los alumnos, que no deben mirar sus manos en el momento de la ejecución, de ese modo, se evita que la columna cervical adopte una hiperextensión, ya que parece que esa posición, no es favorable para conseguir la mejor marca posible.

4.8.3. Características del material empleado

A continuación se muestran las dimensiones y características del cajón de flexibilidad del test “sit and reach”, que se utilizó en esta investigación. Estas características están basadas en las recomendaciones propuestas por la batería Eurofit (Consejo Superior de Deportes, 1992):

- Un cajón con las siguientes dimensiones:
 - a. Largo: 35 cm.
 - b. Ancho: 45 cm.
 - c. Alto: 32 cm.
- Una placa superior con las siguientes medidas.
 - a. Largo: 55 cm.
 - b. Ancho: 45 cm.

- Una regla de 50 cm de largo (con precisión en cm) adosada a la placa. La placa superior debe sobresalir 15 cm en el largo del cajón, en el extremo desde donde se fije el “0” de la regla.

El cajón de flexibilidad que se empleó en este estudio, tiene las dimensiones y características descritas anteriormente. No obstante, algunos autores como Wells y Dillon, George y cols o Arregui (Arregui, 2006; George, et al., 1996; Wells & Dillon, 1952) opinan que la tabla horizontal, superior no debe sobresalir de la tabla vertical, es decir, el comienzo de la escala de medición, debe fijarse a la altura de la posición en la que se colocan los pies. Se desconocen las razones por las que Wells y Dillon decidieron colocar la escala en ese punto, ya que en su estudio de validación del test no lo mencionan, en cambio, parece que George y cols. y Arregui lo hacen porque el protocolo original así lo establece. Existen otros protocolos como los presentados en la batería AAHPERD (AAHPERD, 1980), de la YMCA o Fitnessgram del Instituto Cooper (Meredith & Welk, 1994), en ellos se propone colocar el origen a nueve pulgadas (23 centímetros) por delante de la posición de los pies. El Eurofit (Consejo Superior de Deportes, 1992) propone colocar los pies a 25 centímetros del origen de la escala de medición en los adultos y a 15 centímetros en el caso de los niños. En este estudio, el comienzo de la escala de medición, se ha ubicado tal y como indica el protocolo Eurofit. Por lo tanto, se ha elegido un cajón, cuya placa superior y escala de medición sobresalgan 15 centímetros, desde el lugar en el que se colocarán los pies del sujeto testado. La razón por la que se ha tomado esta decisión, se debe a que muchos de los sujetos que realizan la prueba, adolecen de una flexibilidad pobre. Por lo tanto, en el caso de utilizar un cajón como el recomendado por Wells y Dillon, los evaluadores se verían obligados a eliminar del estudio, a aquellos sujetos que al ejecutar la prueba, no sean capaces de llegar con los dedos de la mano a la altura de la planta de los pies, porque eso significaría que tampoco llegarían al comienzo de la escala de medición.

La única modificación realizada al cajón, fue la señalada por nosotros (Sanz, 2002), y se refiere a la colocación de un carril o guía que transcurra a lo largo de la placa y paralelo a la regla o escala de medición, con la intención de encajar en ese carril una tablilla de 20 centímetros de largo. Este carril o guía, cumple una doble función:

1. Sirve de apoyo a los dedos, de tal forma que cuando el sujeto testado, comience a empujar la tablilla, esta se desplazará por el carril, ofreciendo una

resistencia mínima, pero suficiente como para no seguir deslizándose una vez que cesa el empuje.

2. La tablilla que deben desplazar los sujetos testados, no se descolocará de la regla. Además, indicará con precisión la marca alcanzada después de que el sujeto termine el intento y retire sus manos del cajón.

También es muy recomendable colocar el aparato de medición junto a una pared u obstáculo, que impida el desplazamiento del cajón cuando el sujeto testado empuje la tablilla, ya que es muy probable que durante el esfuerzo, se empuje involuntariamente con las piernas el cajón, obligando al evaluador a repetir la prueba e invertir más tiempo del necesario en el test.

5. RESULTADOS

Para el tratamiento de los datos se ha empleado el programa informático SPSS con la versión 17.0 para Windows, que ha permitido obtener los siguientes resultados.

En primer lugar se presentarán las frecuencias y los estadísticos descriptivos del test inicial y el test final y evolución. A continuación se muestran las comparaciones de las diferentes variables mediante análisis de varianza (ANOVA) de uno varios factores y cuando ha sido necesario, se ha utilizado una prueba post-hoc de subconjuntos homogéneos (Duncan).

5.1. VALORES DE LA EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD, TEST INICIAL Y TEST FINAL EN TODA LA MUESTRA

Estadísticos				
		TEST INICIAL	TEST FINAL	EVOLUCION DE LA FLEXIBILIDAD
N	Válidos	176	176	176
	Perdidos	0	0	0
Media		27,487	27,55	0,0614
Error típ. de la media		0,5890	0,596	0,18261
Desv. típ.		7,8138	7,907	2,42253
Mínimo		9,0	9	-8,50
Máximo		47,0	47	7,10

Tabla 15. Estadísticos de la evolución de la flexibilidad, test inicial y test final (valores en centímetros).

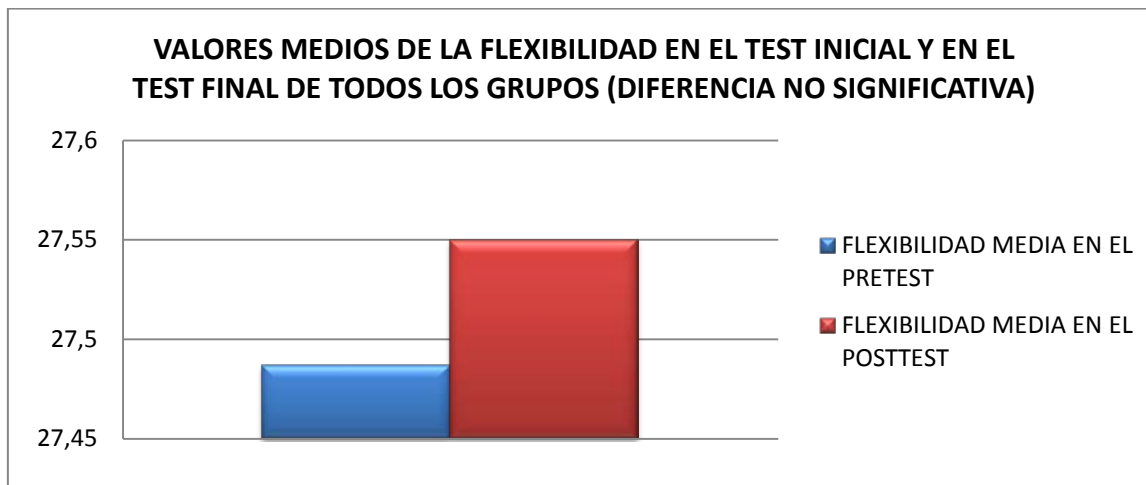


Gráfico 6. Valores de flexibilidad, media de todo el estudio en el test inicial y en el test final (valores en centímetros).

5.1.1. Estadísticos descriptivos del test inicial

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: Flexibilidad en el test inicial				
GRUPO	FENOTIPO SEXUAL	Media	Desviación típica	N
Control	Hombre	22,568	6,6196	40
	Mujer	27,908	6,1325	52
	Total	25,586	6,8514	92
Natación	Hombre	30,404	6,7178	26
	Mujer	32,780	8,5105	10
	Total	31,064	7,2128	36
Sincronizada	Mujer	36,363	4,4140	16
	Total	36,363	4,4140	16
Waterpolo	Hombre	25,020	8,2565	15
	Mujer	24,029	7,8960	17
	Total	24,494	7,9510	32
Total	Hombre	25,537	7,7170	81
	Mujer	29,151	7,5440	95
	Total	27,487	7,8138	176

Tabla 16. Estadísticos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad en los grupos, en el test inicial.

5.1.2. Estadísticos descriptivos del test final

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: Flexibilidad en el test final				
GRUPO	FENOTIPO SEXUAL	Media	Desviación típica	N
Control	Hombre	23,64	6,467	40
	Mujer	28,68	6,168	52
	Total	26,49	6,751	92
Natación	Hombre	29,26	6,925	26
	Mujer	32,99	8,474	10
	Total	30,29	7,456	36
Sincronizada	Mujer	36,84	4,313	16
	Total	36,84	4,313	16
Waterpolo	Hombre	22,07	9,165	15
	Mujer	23,55	7,570	17
	Total	22,86	8,250	32
Total	Hombre	25,15	7,647	81
	Mujer	29,59	7,580	95
	Total	27,55	7,907	176

Tabla 17. Descriptivos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad en el test final.

5.2. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD EN LOS GRUPOS

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: evolución de la flexibilidad				
GRUPO	FENOTIPO SEXUAL	Media	Desviación típica	N
Control	Hombre	1,0700	2,32976	40
	Mujer	0,7769	1,57674	52
	Total	0,9043	1,93413	92
Natación	Hombre	-1,1462	2,36732	26
	Mujer	0,2100	1,38279	10
	Total	-0,7694	2,20776	36
Sincronizada	Mujer	0,4750	1,03441	16
	Total	0,4750	1,03441	16
Waterpolo	Hombre	-2,9467	3,42092	15
	Mujer	-0,4765	2,53119	17
	Total	-1,6344	3,18754	32
Total	Hombre	-0,3852	2,98706	81
	Mujer	0,4421	1,73601	95
	Total	0,0614	2,42253	176

Tabla 18. Estadísticos descriptivos de la influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en los grupos (valores en centímetros).

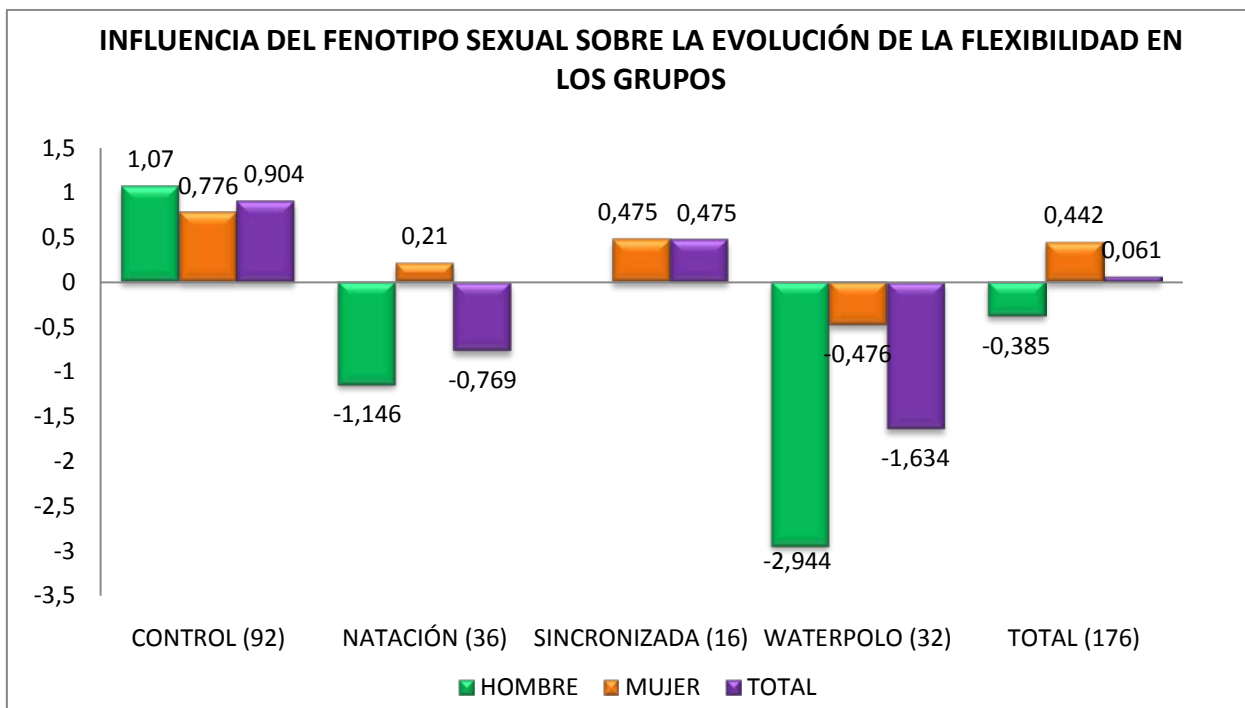


Gráfico 7. Influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en los grupos (Valores en centímetros).

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: evolución de la flexibilidad					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	248,829 ^a	6	41,472	9,006	0,000
Intersección	14,286	1	14,286	3,102	0,080
GRUPO	176,392	3	58,797	12,769	0,000
FENOTIPO SEXUAL	40,509	1	40,509	8,797	0,003
GRUPO * FENOTIPO SEXUAL	50,033	2	25,016	5,433	0,005
Error	778,188	169	4,605		
Total	1027,680	176			
Total corregida	1027,017	175			

a. R cuadrado = ,242 (R cuadrado corregida = ,215)

Tabla 19. Pruebas de los efectos inter-sujetos de la evolución de la flexibilidad.

5.3. INFLUENCIA DEL GRUPO SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD EN EL FENOTIPO SEXUAL MASCULINO

Descriptivos								
Evolución de la flexibilidad								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Control	40	1,0700	2,32976	0,36837	,3249	1,8151	-4,50	7,10
Natación	26	-1,1462	2,36732	0,46427	-2,1023	-,1900	-6,10	3,40
Waterpolo	15	-2,9467	3,42092	0,88328	-4,8411	-1,0522	-8,50	4,70
Total	81	-0,3852	2,98706	0,33190	-1,0457	,2753	-8,50	7,10
Hombre								

Tabla 20. Descriptivos de la influencia del grupo sobre la evolución de la flexibilidad en el fenotipo sexual masculino.

ANOVA ^a					
Evolución de la flexibilidad					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	198,176	2	99,088	14,989	0,000
Intra-grupos	515,626	78	6,611		
Total	713,802	80			
Hombre					

Tabla 21. Análisis de varianza de la influencia del grupo sobre la evolución de la flexibilidad en el fenotipo sexual masculino.

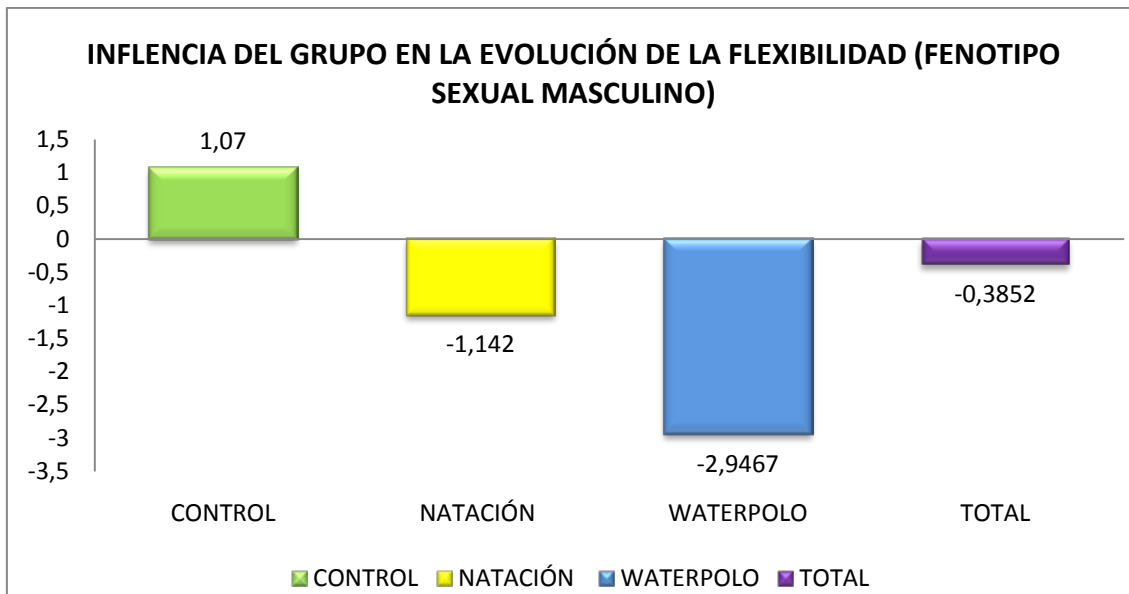


Gráfico 8. Influencia del grupo en la evolución de la flexibilidad en el fenotipo sexual masculino.

Pruebas post hoc, Subconjuntos homogéneos

Evolución de la flexibilidad				
Duncan ^{a,b}				
GRUPO	N	Subconjunto para alfa = .05		
		1	2	3
Waterpolo	15	-2,9467		
Natación	26		-1,1462	
Control	40			1,0700
Sig.		1,000	1,000	1,000
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 23,054.				
b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.				
c= Fenotipo sexual masculino				

Tabla 22. Prueba Duncan de los diferentes grupos pertenecientes a al fenotipo sexual masculino.

5.4. INFLUENCIA DEL GRUPO SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD EN EL FENOTIPO SEXUAL FEMENINO

Descriptivos								
Evolución de la flexibilidad								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Control	52	0,7769	1,57674	0,21866	0,3380	1,2159	-3,00	4,20
Natación	10	0,2100	1,38279	0,43728	-0,7792	1,1992	-1,80	1,90
Sincronizada	16	0,4750	1,03441	0,25860	-0,0762	1,0262	-1,30	2,80
Waterpolo	17	-0,4765	2,53119	0,61390	-1,7779	0,8249	-5,00	4,60
Total	95	0,4421	1,73601	0,17811	0,0885	0,7957	-5,00	4,60
a. FENOTIPO FEMENINO								

Tabla 23. Descriptivos de la influencia del grupo sobre la evolución de la flexibilidad en el fenotipo sexual femenino.

ANOVA ^a					
Evolución de la flexibilidad					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	20,730	3	6,910	2,395	0,073
Intra-grupos	262,562	91	2,885		
Total	283,292	94			
a. FENOTIPO FEMENINO					

Tabla 24. Análisis de varianza de la influencia del grupo sobre la evolución de la flexibilidad en el fenotipo sexual femenino.

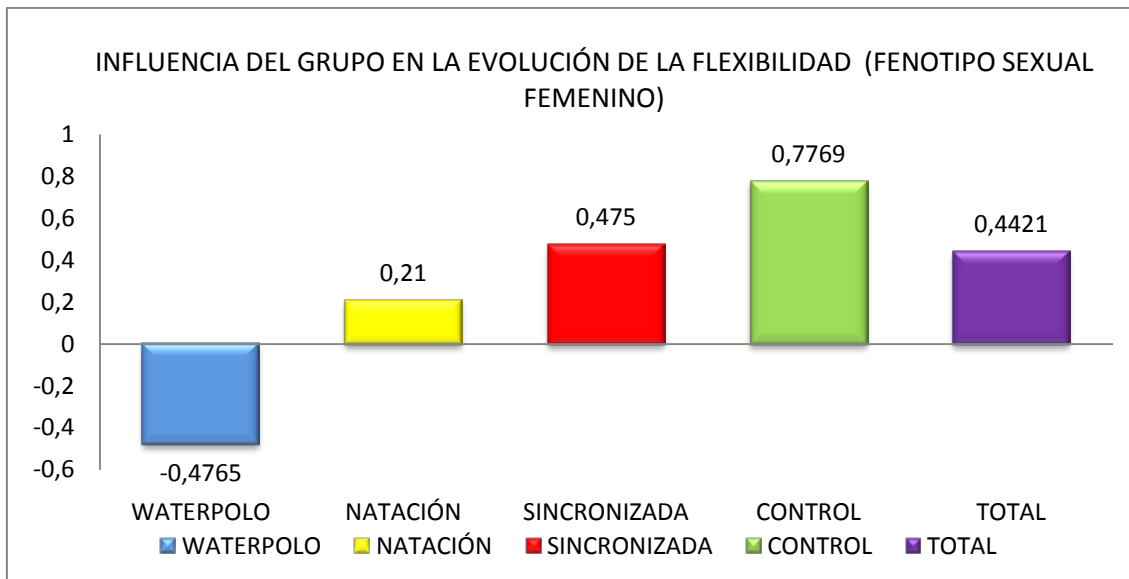


Gráfico 9. Influencia del grupo en la evolución de la flexibilidad en el fenotipo sexual femenino.

Pruebas post hoc: Subconjuntos homogéneos

Evolución de la flexibilidad		
Duncan ^{a,b}		
GRUPO	N	Subconjunto para alfa = .05
		1
Waterpolo	17	-0,4765
Natación	10	0,2100
Sincronizada	16	0,4750
Control	52	0,7769
Sig.		0,054
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.		
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 16,628.		
b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.		
c. Fenotipo sexual femenino		

Tabla 25. Prueba Duncan de los diferentes grupos pertenecientes al fenotipo sexual femenino.

5.5. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL EN CADA GRUPO

5.5.1. Influencia del fenotipo sexual en el grupo de waterpolo (ANOVA de un factor)

Descriptivos ^a								
Evolución de la flexibilidad								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Hombre	15	-2,9467	3,42092	0,88328	-4,8411	-1,0522	-8,50	4,70
Mujer	17	-0,4765	2,53119	0,61390	-1,7779	0,8249	-5,00	4,60
Total	32	-1,6344	3,18754	0,56348	-2,7836	-0,4851	-8,50	4,70
a. GRUPO = Waterpolo								

Tabla 26. Descriptivos de la influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de waterpolo.

ANOVA ^a					
Evolución de la flexibilidad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	48,624	1	48,624	5,477	0,026
Intra-grupos	266,348	30	8,878		
Total	314,972	31			
a. GRUPO = Waterpolo					

Tabla 27. Análisis de varianza de la influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de waterpolo.

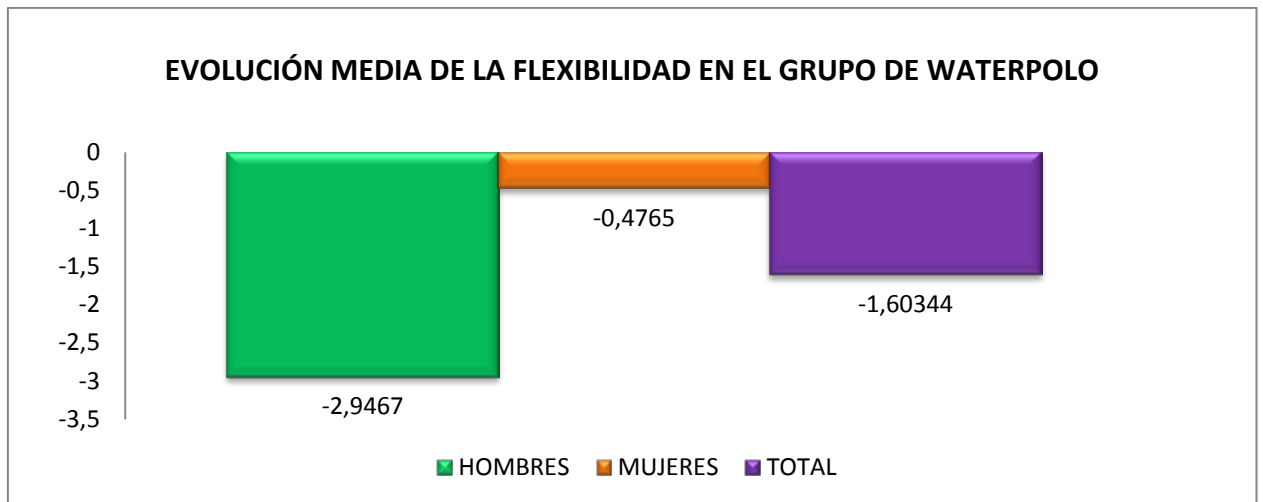


Gráfico 10. Evolución de la flexibilidad en los waterpolistas dependiendo del fenotipo sexual.

5.5.2. Influencia del fenotipo sexual en el grupo de natación (ANOVA de un factor)

Descriptivos ^a								
Evolución de la flexibilidad								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Hombre	26	-1,1462	2,36732	0,46427	-2,1023	-0,1900	-6,10	3,40
Mujer	10	0,2100	1,38279	0,43728	-0,7792	1,1992	-1,80	1,90
Total	36	-0,7694	2,20776	0,36796	-1,5164	-0,0224	-6,10	3,40

a. GRUPO = Natación

Tabla 28. Descriptivos de la influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de natación.

ANOVA ^a					
Evolución de la flexibilidad					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	13,283	1	13,283	2,871	0,099
Intra-grupos	157,314	34	4,627		
Total	170,596	35			

a. GRUPO = Natación

Tabla 29. Análisis de varianza de la influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de natación.

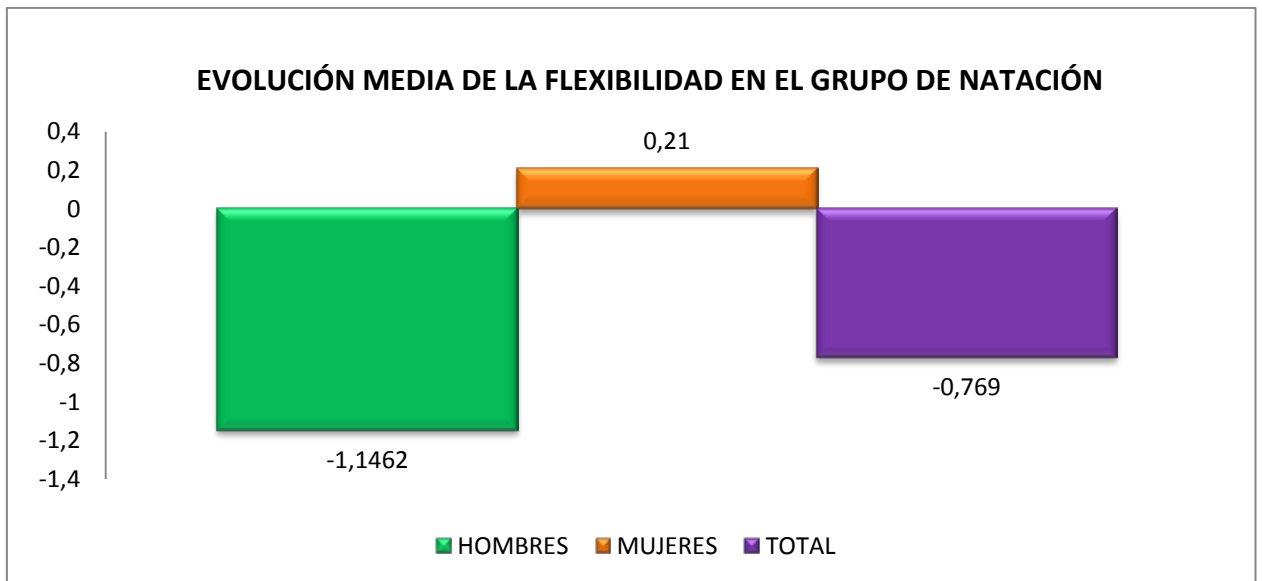


Gráfico 11. Evolución de la flexibilidad en los nadadores dependiendo del fenotipo sexual.

5.5.3. Influencia del fenotipo sexual en el grupo de control (ANOVA de un factor)

Descriptivos ^a								
Evolución de la flexibilidad								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Hombre	40	1,0700	2,32976	0,36837	0,3249	1,8151	-4,50	7,10
Mujer	52	0,7769	1,57674	0,21866	0,3380	1,2159	-3,00	4,20
Total	92	0,9043	1,93413	0,20165	0,5038	1,3049	-4,50	7,10
a. GRUPO = Control								

Tabla 30. Descriptivos de la influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de control.

ANOVA ^a					
Evolución de la flexibilidad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1,942	1	1,942	0,516	0,474
Intra-grupos	338,476	90	3,761		
Total	340,418	91			
a. GRUPO = Control					

Tabla 31. Análisis de varianza de la influencia del fenotipo sexual sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de control.

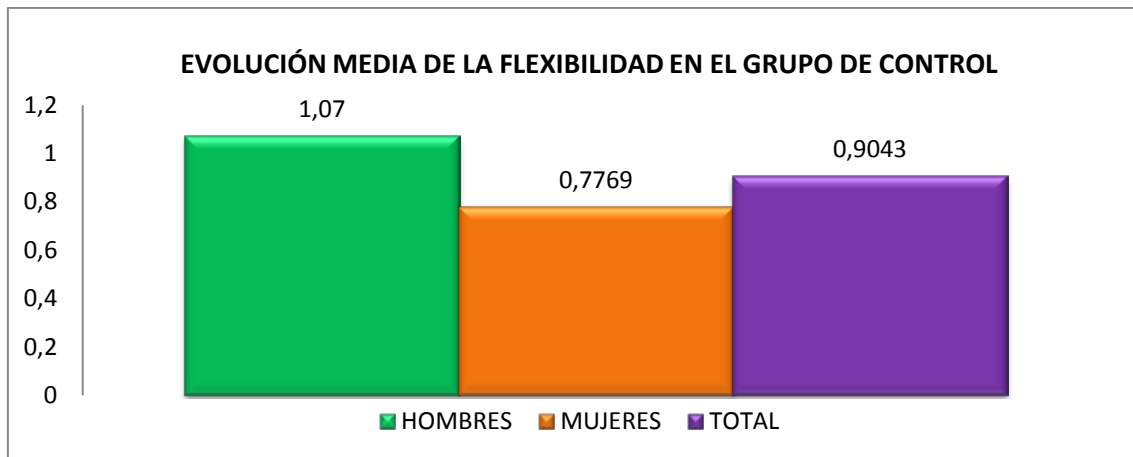


Gráfico 12. Evolución de la flexibilidad en el grupo de control dependiendo del fenotipo sexual.

5.6. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL SOBRE LA FLEXIBILIDAD EN LOS GRUPOS, EN EL TEST INICIAL

Análisis de varianza univariante

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: Flexibilidad en el test inicial				
GRUPO	FENOTIPO SEXUAL	Media	Desviación típica	N
Control	Hombre	22,568	6,6196	40
	Mujer	27,908	6,1325	52
	Total	25,586	6,8514	92
Natación	Hombre	30,404	6,7178	26
	Mujer	32,780	8,5105	10
	Total	31,064	7,2128	36
Sincronizada	Mujer	36,363	4,4140	16
	Total	36,363	4,4140	16
Waterpolo	Hombre	25,020	8,2565	15
	Mujer	24,029	7,8960	17
	Total	24,494	7,9510	32
Total	Hombre	25,537	7,7170	81
	Mujer	29,151	7,5440	95
	Total	27,487	7,8138	176

Tabla 32. Estadísticos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad en los grupos, en el test inicial.

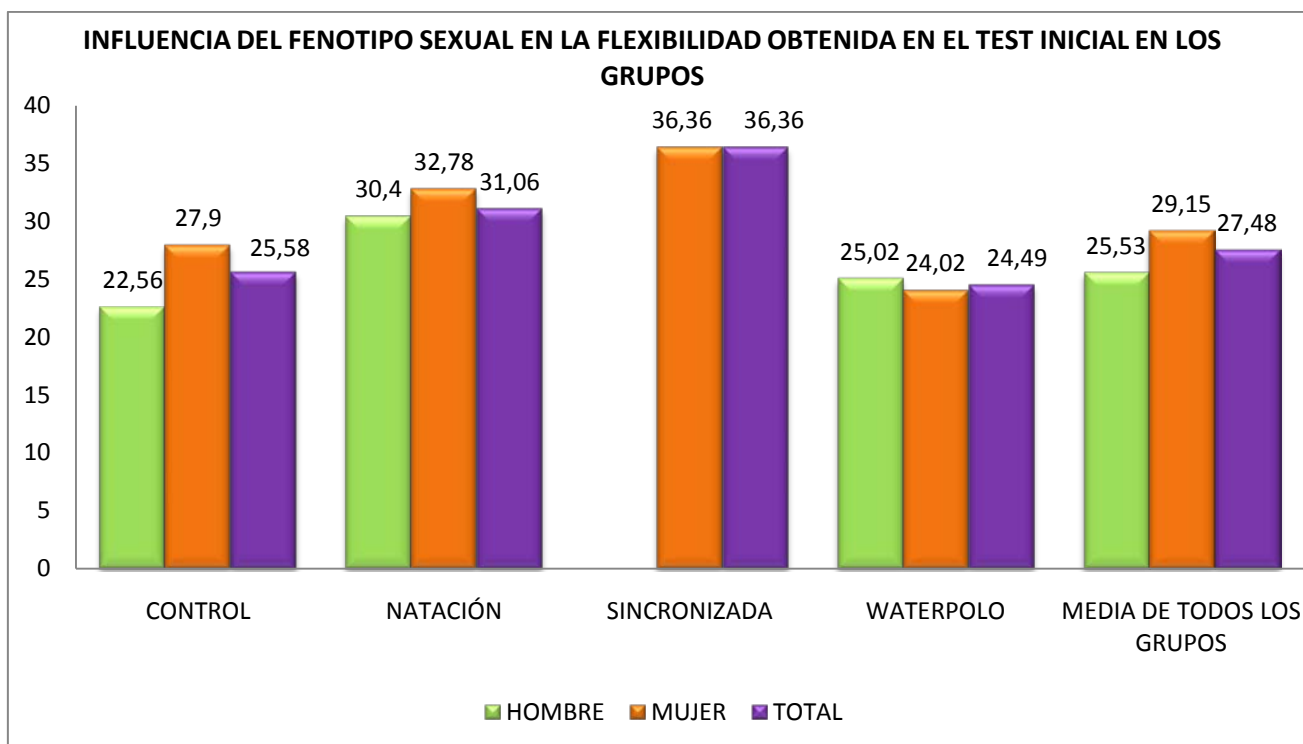


Gráfico 13. Influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad obtenida en el test inicial en los grupos.

5.7. INFLUENCIA DEL GRUPO SOBRE LA FLEXIBILIDAD EN EL TEST INICIAL

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Flexibilidad en el test inicial					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3033,545 ^a	6	505,591	11,167	0,000
Intersección	106498,826	1	106498,826	2352,342	0,000
GRUPO	2244,076	3	748,025	16,522	0,000
FENOTIPO SEXUAL	146,783	1	146,783	3,242	0,074
GRUPO * FENOTIPO SEXUAL	246,235	2	123,118	2,719	0,069
Error	7651,227	169	45,274		
Total	143663,800	176			
Total corregida	10684,773	175			
a. R cuadrado = 0,284 (R cuadrado corregida = ,258)					

Tabla 33. Prueba de los efectos intersujetos de la flexibilidad en el test inicial.

Pruebas post hoc (grupo) Subconjuntos homogéneos

Flexibilidad en el test inicial				
Duncan ^{a,,b,,c}				
GRUPO	N	Subconjunto		
		1	2	3
Waterpolo	32	24,494		
Control	92	25,586		
Natación	36		31,064	
Sincronizada	16			36,363
Sig.		0,529	1,000	1,000
Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos. Basadas en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática(Error) = 45,274.				
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,212				
b. Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleará la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.				
c. Alfa = ,05.				

Tabla 34. Prueba Duncan de la influencia del grupo sobre la flexibilidad en el test inicial.

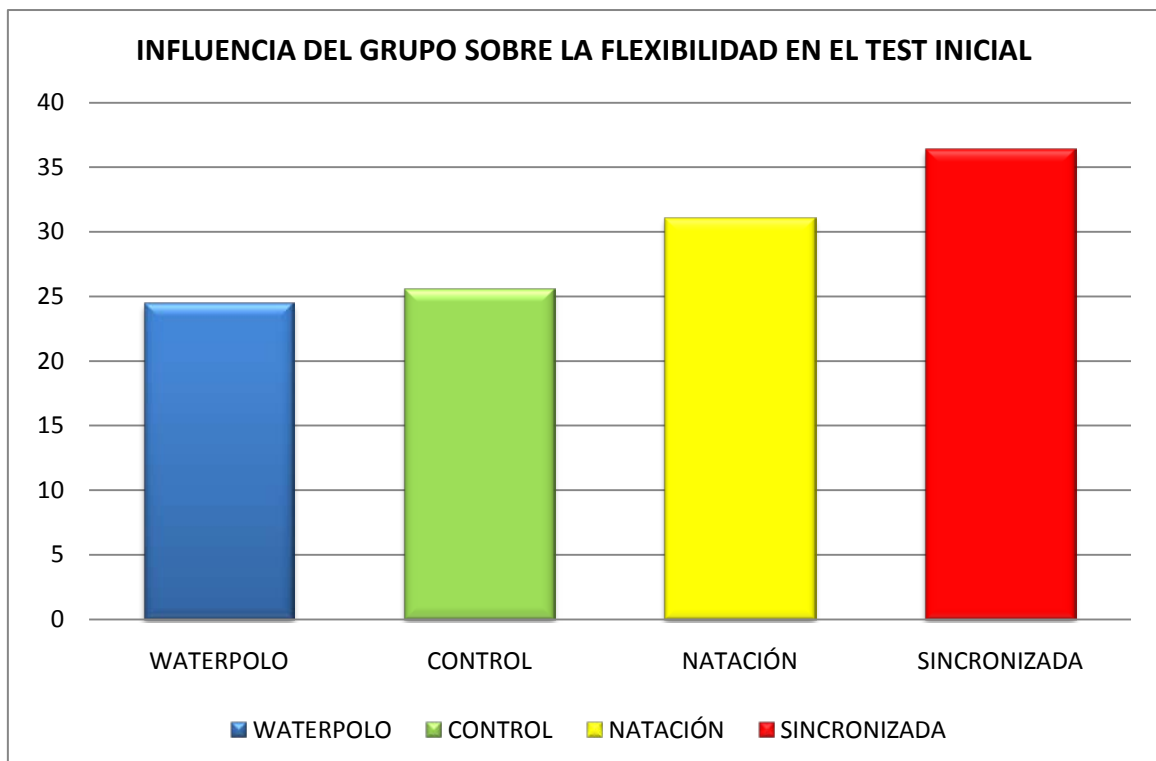


Gráfico 14. Influencia del grupo sobre la flexibilidad en el test inicial.

5.8. INFLUENCIA DE LA FASE DEL CICLO MENSTRUAL SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST INICIAL

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: Flexibilidad en el test inicial				
GRUPO	Test inicial	Media	Desviación típica	N
Control	Primera Fase	27,244	7,1016	27
	Segunda Fase	28,930	4,9408	23
	Total	28,020	6,2001	50
Natación	Con amenorrea	34,667	10,4577	3
	Primera Fase	33,540	4,7226	5
	Segunda Fase	28,050	16,8999	2
	Total	32,780	8,5105	10
Sincronizada	Con amenorrea	36,500	4,4253	7
	Primera Fase	34,920	5,9310	5
	Segunda Fase	37,925	2,1407	4
	Total	36,363	4,4140	16
Waterpolo	Primera Fase	26,400	5,0616	8
	Segunda Fase	21,922	9,5740	9
	Total	24,029	7,8960	17
Total	Con amenorrea	35,950	6,1760	10
	Primera Fase	28,647	6,9584	45
	Segunda Fase	28,171	7,9099	38
	Total	29,238	7,5888	93

Tabla 35. Descriptivos de la influencia de la fase del ciclo menstrual sobre la flexibilidad en el test inicial.

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Flexibilidad en el test inicial					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1671,808 ^a	9	185,756	4,252	0,000
Intersección	50906,895	1	50906,895	1165,133	0,000
GRUPO	883,872	3	294,624	6,743	0,000
Test inicial	33,820	2	16,910	0,387	0,680
GRUPO * Test inicial	191,486	4	47,871	1,096	0,364
Error	3626,430	83	43,692		
Total	84798,290	93			
Total corregida	5298,238	92			

a. R cuadrado = ,316 (R cuadrado corregida = ,241)

Tabla 36. Prueba de los efectos intersujetos de la influencia de la fase del ciclo menstrual sobre la flexibilidad en el test inicial.

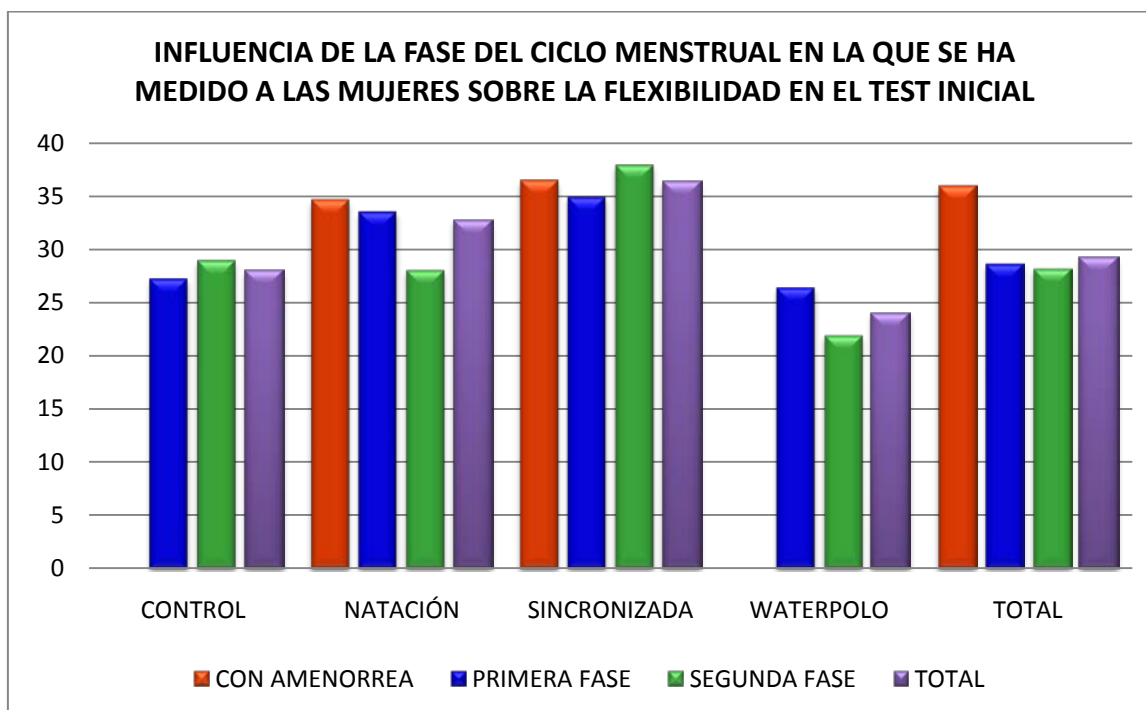


Gráfico 15. Influencia del ciclo menstrual sobre la flexibilidad en el test inicial.

5.9. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL SOBRE LA FLEXIBILIDAD EN EL TEST FINAL EN LOS GRUPOS

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: Flexibilidad en el test final				
GRUPO	FENOTIPO SEXUAL	Media	Desviación típica	N
Control	Hombre	23,64	6,467	40
	Mujer	28,68	6,168	52
	Total	26,49	6,751	92
Natación	Hombre	29,26	6,925	26
	Mujer	32,99	8,474	10
	Total	30,29	7,456	36
Sincronizada	Mujer	36,84	4,313	16
	Total	36,84	4,313	16
Waterpolo	Hombre	22,07	9,165	15
	Mujer	23,55	7,570	17
	Total	22,86	8,250	32
Total	Hombre	25,15	7,647	81
	Mujer	29,59	7,580	95
	Total	27,55	7,907	176

Tabla 37. Descriptivos de la influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad en el test final.

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Flexibilidad en el test final					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3152,637 ^a	6	525,439	11,402	0,000
Intersección	104046,183	1	104046,183	2257,731	0,000
GRUPO	2218,573	3	739,524	16,047	0,000
FENOTIPO SEXUAL	341,511	1	341,511	7,411	0,007
GRUPO * FENOTIPO SEXUAL	75,855	2	37,927	0,823	0,441
Error	7788,263	169	46,084		
Total	144514,320	176			
Total corregida	10940,900	175			
a. R cuadrado = ,288 (R cuadrado corregida = 0,263)					

Tabla 38. Prueba de efectos intersujetos de la flexibilidad en el test final.

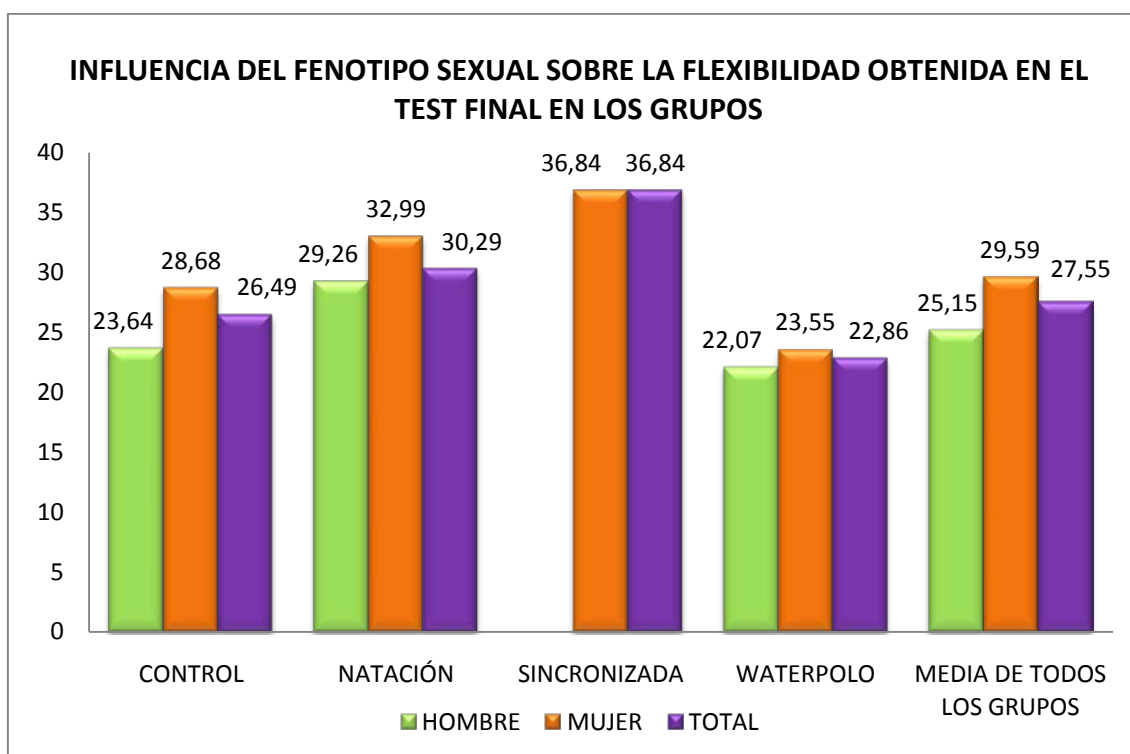


Gráfico 16. Influencia del fenotipo sexual sobre la flexibilidad en los grupos, en el test final.

5.10. INFLUENCIA DEL GRUPO SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST FINAL

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Flexibilidad en el test final en los grupos					
Duncan ^{a,,b,,c}					
GRUPO	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Waterpolo	32	22,86			
Control	92		26,49		
Natación	36			30,29	
Sincronizada	16				36,84
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos. Basadas en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática(Error) = 46,084.					
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,212					
b. Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleará la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.					
c. Alfa = ,05.					

Tabla 39. Prueba Duncan de la influencia del grupo sobre la flexibilidad en el test final.

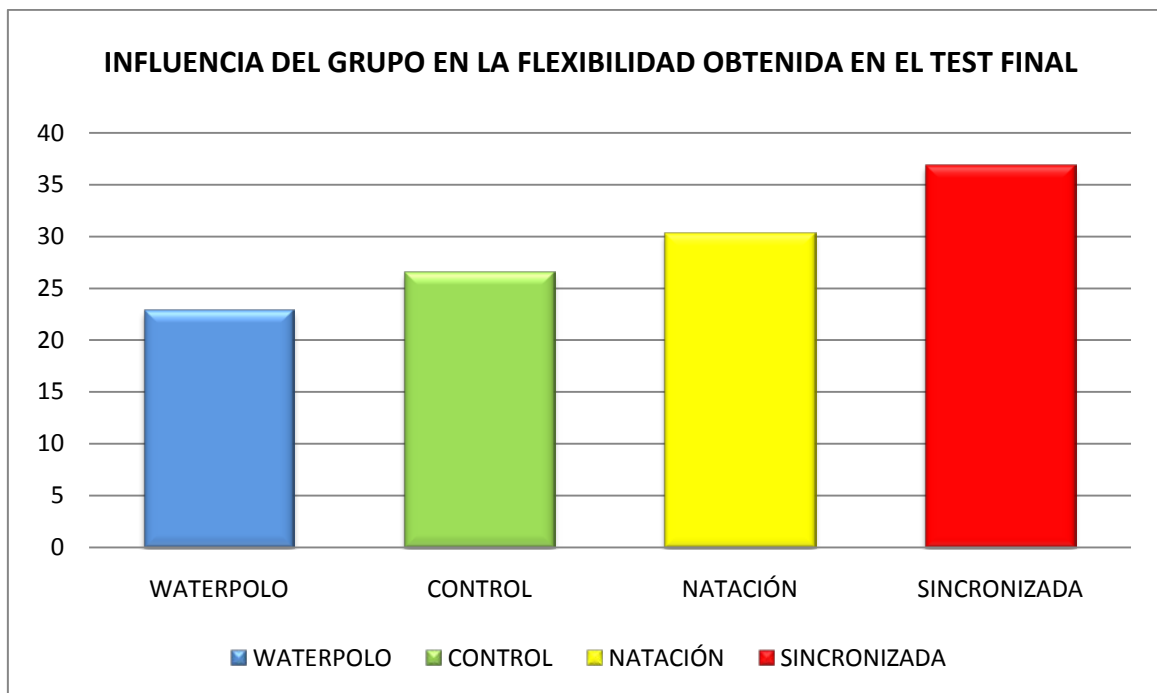


Gráfico 17. Influencia del grupo en la flexibilidad obtenida en el test final.

5.11. INFLUENCIA DE LA FASE DEL CICLO MENSTRUAL EN LA QUE SE HA MEDIDO A LAS MUJERES EN EL TEST FINAL

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: Flexibilidad en el test final				
GRUPO	Test final	Media	Desviación típica	N
Control	Primera Fase	28,77	5,241	24
	Segunda Fase	29,06	6,669	27
	Total	28,92	5,982	51
Natación	Con amenorrea	29,65	6,859	2
	Primera Fase	29,20	8,590	4
	Segunda Fase	38,45	7,721	4
	Total	32,99	8,474	10
Sincronizada	Con amenorrea	36,69	4,555	7
	Primera Fase	37,26	4,889	7
	Segunda Fase	35,90	2,828	2
	Total	36,84	4,313	16
Waterpolo	Primera Fase	23,50	6,679	11
	Segunda Fase	23,65	9,701	6
	Total	23,55	7,570	17
Total	Con amenorrea	35,12	5,574	9
	Primera Fase	28,84	7,076	46
	Segunda Fase	29,54	7,991	39
	Total	29,73	7,497	94

Tabla 40. Descriptivos de la influencia de la fase del ciclo menstrual sobre la flexibilidad en el test final.

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Flexibilidad en el test final					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1799,732 ^a	9	199,970	4,900	0,000
Intersección	42159,160	1	42159,160	1033,140	0,000
GRUPO	1046,065	3	348,688	8,545	0,000
Test final	57,346	2	28,673	0,703	0,498
GRUPO * Test final	168,685	4	42,171	1,033	0,395
Error	3427,772	84	40,807		
Total	88322,260	94			
Total corregida	5227,504	93			

a. R cuadrado = 0,344 (R cuadrado corregida = 0,274)

Tabla 41. Pruebas de los efectos intersujetos de la influencia de la fase del ciclo menstrual sobre la flexibilidad en el test final.

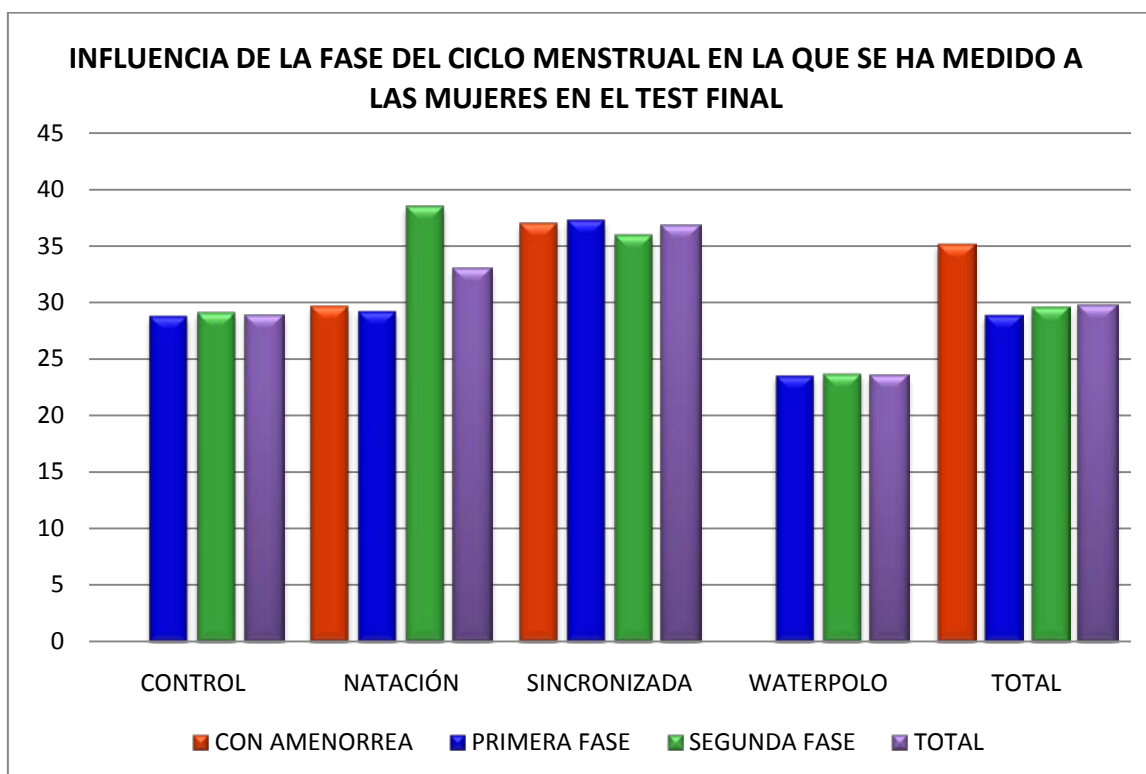


Gráfico 18. Influencia de la fase del ciclo menstrual en la que se ha medido a las mujeres en el test final.

5.12. INFLUENCIA DEL ESTILO DE NATACIÓN SOBRE LA FLEXIBILIDAD EN EL TEST INICIAL, TEST FINAL Y SOBRE SU EVOLUCIÓN

Descriptivos									
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
	Estilo de natación					Límite inferior	Límite superior		
TEST INICIAL	Braza	11	31,400	6,1425	1,8520	27,273	35,527	20,1	41,8
	Crol	10	31,290	6,2314	1,9705	26,832	35,748	23,7	40,1
	Espalda	9	27,522	8,6030	2,8677	20,909	34,135	15,8	40,0
	Mariposa	6	35,383	7,4214	3,0298	27,595	43,172	27,7	45,7
	Total	36	31,064	7,2128	1,2021	28,623	33,504	15,8	45,7
TEST FINAL	Braza	11	30,65	6,506	1,962	26,28	35,03	21	41
	Crol	10	30,23	7,316	2,313	25,00	35,46	19	40
	Espalda	9	26,91	7,199	2,400	21,38	32,44	18	38
	Mariposa	6	34,82	8,933	3,647	25,44	44,19	27	47
	Total	36	30,29	7,456	1,243	27,77	32,82	18	47
EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD	Braza	11	-0,7455	1,52405	0,45952	-1,7693	,2784	-3,80	1,80
	Crol	10	-1,0600	2,60436	0,82357	-2,9230	,8030	-6,10	2,00
	Espalda	9	-0,6111	2,87899	0,95966	-2,8241	1,6019	-5,00	3,40
	Mariposa	6	-0,5667	1,93356	0,78937	-2,5958	1,4625	-3,00	1,60
	Total	36	-0,7694	2,20776	0,36796	-1,5164	-,0224	-6,10	3,40

Tabla 42. Descriptivos de la Influencia del estilo de natación sobre la flexibilidad en el test inicial, test final y sobre su evolución.

5.12.1. Influencia del estilo de natación sobre la evolución de la flexibilidad

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD	Inter-grupos	1,323	3	0,441	0,083	0,969
	Intra-grupos	169,273	32	5,290		
	Total	170,596	35			

Tabla 43. Análisis de la varianza de la evolución de la influencia del estilo de nado sobre la evolución de la flexibilidad.

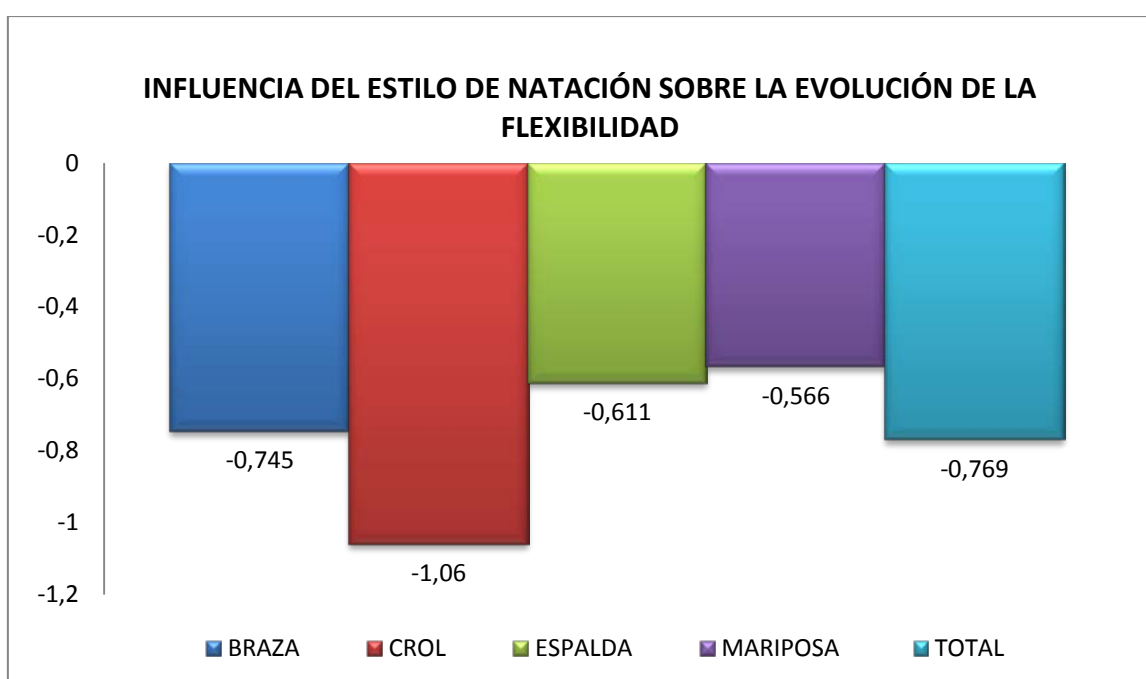


Gráfico 19. Influencia del estilo de natación sobre la evolución de la flexibilidad.

5.12.2. Influencia del estilo de natación sobre la flexibilidad en el test inicial

ANOVA						
		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
TEST INICIAL	Inter-grupos	226,590	3	75,530	1,516	0,229
	Intra-grupos	1594,253	32	49,820		
	Total	1820,843	35			

Tabla 44. Análisis de la varianza de la influencia del estilo de natación sobre la flexibilidad en el test inicial.

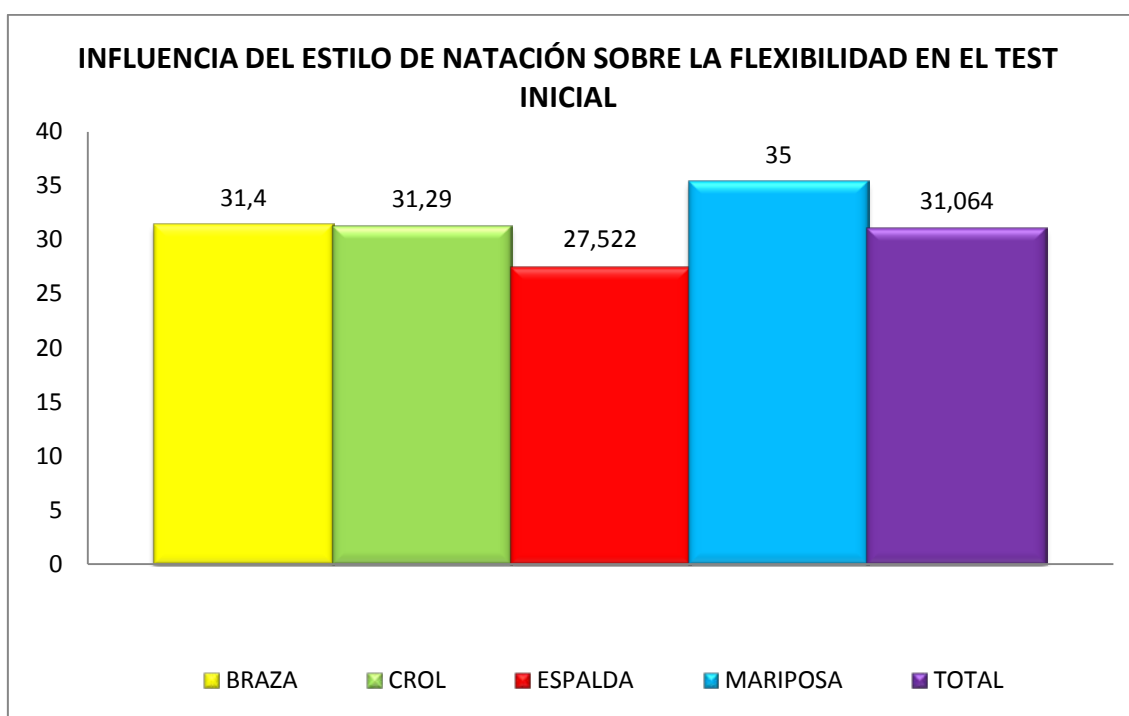


Gráfico 20. Influencia del estilo de natación sobre la flexibilidad en el test inicial.

5.12.3. Influencia del estilo de natación sobre la flexibilidad en el test final

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TEST FINAL	Inter-grupos	227,193	3	75,731	1,410	0,258
	Intra-grupos	1718,465	32	53,702		
	Total	1945,659	35			

Tabla 45. Análisis de la varianza de la influencia del estilo de natación sobre la flexibilidad en el test final.

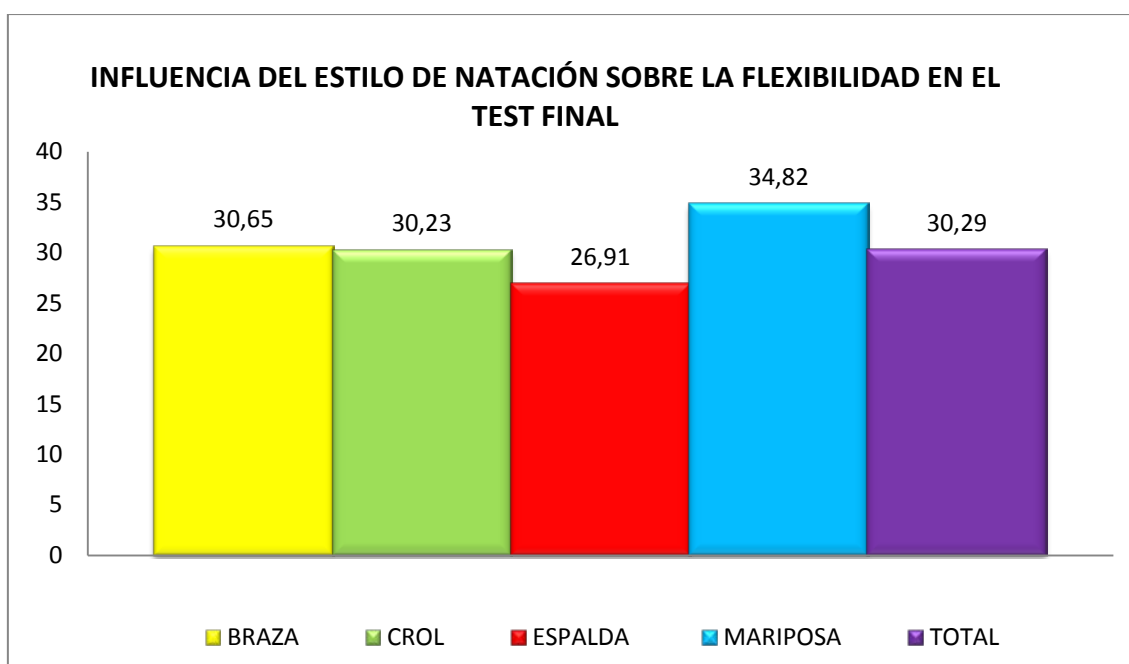


Gráfico 21. Influencia del estilo de natación sobre la flexibilidad en el test final.

6. DISCUSIÓN

En este apartado, es importante tener presente que la población que ha participado en el estudio, está compuesta por alumnos y deportistas. Es decir, los participantes son personas que viven al margen de esta investigación. Por lo tanto, es seguro que parte de los componentes del grupo de control o del grupo de estudio estén influenciados por variables que no son conocidas ni pueden ser controladas en esta investigación. Al mismo tiempo, es posible que las variables que no han podido ser controladas, hayan condicionado en algún sentido los resultados de este estudio. Quizá la población más expuesta a esta circunstancia, sea la del grupo de control, ya que únicamente se conoce lo que hacen en las clases de Educación Física, pero se ignora hasta qué punto, el resto del día, ha podido influir en la evolución de la flexibilidad. En cambio, el grupo del centro de tecnificación tiene más delimitadas las actividades del día.

Por otro lado, antes de pasar a discutir los resultados de este estudio, se ha creído necesario explicar el motivo por el que los diversos puntos de la discusión serán presentados en un determinado orden y no en otro.

Como se ha visto en el capítulo correspondiente a las características de la muestra, parte de la población que ha formado parte de este estudio, posee fenotipo sexual femenino. En este sentido, se debe recordar que no parece existir acuerdo para precisar, si las diferentes fases del ciclo menstrual de la mujer, pueden o no, condicionar la evaluación de las capacidades físicas en el fenotipo sexual femenino. Por lo tanto, en este estudio es imprescindible conocer desde el primer momento, si los resultados de las participantes femeninas, estuvieron condicionados por la fase del ciclo menstrual en la que se encontraban cuando fueron testadas.

En caso afirmativo habría que replantear la metodología del estudio. Por el contrario, si no existe una influencia significativa del ciclo menstrual, sobre los valores de flexibilidad alcanzados por las mujeres, parece recomendable conocerlo y enunciarlo cuanto antes para demostrar la fiabilidad de los resultados.

Además, se tratará de aportar la información necesaria para lograr los objetivos principales de esta investigación. Por lo tanto, si se revisa el capítulo de hipótesis y objetivos, se podrá observar que el objetivo principal de este trabajo, es comprobar la influencia de la especialización en natación, waterpolo y natación sincronizada sobre la

evolución de la flexibilidad de la zona lumbar e isquiosural, valorada con el test “sit and reach”. En consecuencia, se cree oportuno empezar por dar respuesta, a todos los asuntos relacionados con la evolución de la flexibilidad.

Por último se mostrarán los aspectos relacionados con el test inicial y después con el test final, porque en realidad, estas dos mediciones han servido de herramienta para conocer la evolución de la flexibilidad, de manera que no son objetivos prioritarios, aunque desde luego, son también de gran interés.

6.1. INFLUENCIA DE LA FASE DEL CICLO MENSTRUAL EN LA QUE SE HA EVALUADO A LAS MUJERES, SOBRE LA FLEXIBILIDAD

Puesto que se ha incluido a las mujeres en este estudio, se ha creído necesario, comprobar si las diferentes fases del ciclo menstrual de la mujer, pueden condicionar los resultados obtenidos en el test “sit and reach”. Como se ha comentado en capítulos anteriores, no existe un acuerdo general sobre los efectos que pueden provocar en el rendimiento, la secreción de las diferentes hormonas correspondientes al ciclo menstrual de la mujer. De hecho, los que se han presentado en esta investigación, llegan a ser incongruentes y contradictorios entre sí. Quizá por este motivo, muchos autores que han realizado estudios relacionados con la condición física, han llegado a excluir a las mujeres de sus trabajos, ya que en su opinión existía la posibilidad de que los resultados estuviesen condicionados por la presencia de unas hormonas sexuales femeninas u otras, dependiendo de la fase del ciclo menstrual en la que se encontraban las participantes al ser testadas. Por el contrario, este fenómeno no parece que suceda en los hombres, ya que estos, tienen una situación hormonal más regular. No obstante, en este estudio se ha creído oportuno incluir a las mujeres, porque su participación en todos los deportes y a todos los niveles es algo que nadie discute. En consecuencia, la inclusión de las mujeres en este trabajo, ha obligado a plantear y aplicar una metodología, que ha sido descrita con detalle en el capítulo de material y métodos. Esta metodología ha consistido básicamente, en conocer la fase del ciclo menstrual en la que se encontraban las mujeres que participaron en el estudio cuando realizaron el test.

El objetivo que se ha pretendido lograr con el control de la variable menstruación, es comprobar si la fase del ciclo en la que se encontraban las mujeres

en el momento de realizar el test inicial y/o el test final, influía en los resultados obtenidos en la prueba de flexibilidad utilizada en este estudio.

En consecuencia, si los resultados hubiesen indicado que efectivamente las mujeres que participaron en esta investigación, estaban influenciadas por la fase del ciclo menstrual en la que se encontraban en el momento de ser testadas, habría que cambiar completamente la metodología de investigación con las mujeres. Si se diese este supuesto, la metodología podría consistir en repetir el test a las mujeres, de manera que el test inicial y el test final, se hiciese cuando todas y cada una de las mujeres se encontrasen en una fase concreta, por ejemplo la fase de flujo que es un momento en el que la secreción de hormonas sexuales, es más bajo que en el resto del periodo (Willmore & Costill, 2004) y además es inequívoca, a falta de la posibilidad de realizar analíticas. Esto supondría que el evaluador o evaluadores deberían asistir todos los días a los centros donde se encontrasen las participantes, para ir realizando el test a todas aquellas alumnas o deportistas que estuviesen en la fase de flujo. No obstante, con esta metodología se correría el riesgo de medir a las deportistas en momentos diferentes de su programación o planificación, por lo que tampoco se garantizaría que los resultados fuesen fiables al cien por cien.

En cualquier caso, según los resultados obtenidos tanto en el test inicial ($p=0,364$) como en el test final ($p=0,395$), la flexibilidad alcanzada en la prueba “sit and reach”, por las mujeres que han participado en este estudio, no está estadísticamente influenciada al 95%, por la fase del ciclo menstrual en la que se encontraban al ser testadas. Es decir, en este estudio se confirma que la fase del ciclo menstrual de la mujer no ha influido en los resultados del test. Por lo tanto, no hay motivo para modificar la metodología de medición utilizada con las mujeres.

Por otro lado, en este tipo de trabajos suelen aparecer situaciones que el investigador no esperaba encontrar cuando diseñaba el estudio. En este caso, el fenómeno inesperado ha consistido en que después de controlar la fase del ciclo menstrual en la que se encontraban las mujeres cuando fueron medidas, se pudo observar, que además de las dos fases en que se dividió el ciclo menstrual, existía un tercer grupo de mujeres. Este grupo estaba formado por las participantes del estudio con amenorrea, es decir, las mujeres que no han madurado sexualmente. Dado que fue algo con lo que no se contaba, las conclusiones extraídas de este estudio, relacionadas con las mujeres con amenorrea se fundamentarán en la relación estadística, pero no se podrá establecer causalidad, porque el diseño del estudio no

ha buscado sacar conclusiones sobre este grupo de mujeres y por lo tanto, la metodología de la investigación no se ha realizado para alcanzar esos objetivos. En este sentido, se sabe que para establecer causalidad se deberían controlar otras muchas variables de las participantes del estudio, como por ejemplo aspectos tan básicos como el peso, la talla, IMC, alimentación, niveles de hierro, niveles de hormonas, incluso se podrían utilizar los criterios de madurez sexual de Tanner, etc. (Tanner, 1986)

En definitiva, tal y como puede verse en la tabla de contingencia, en el test inicial:

- No se encuentran mujeres con amenorrea en el grupo de control.
- No se encuentran mujeres con amenorrea en el grupo de waterpolistas.
- El 33,3% de las nadadoras (3 casos) son mujeres con amenorrea.
- El 43,8% de las deportistas de natación sincronizada (7 casos) son mujeres con amenorrea.

Los resultados que se han obtenido en el test final, son similares a los del test inicial, de modo que:

- No se encuentran mujeres con amenorrea en el grupo de control.
- No se encuentran mujeres con amenorrea en el grupo de waterpolistas.
- El 20% (2 casos) de las nadadoras son mujeres con amenorrea, es decir, hay una mujer con amenorrea menos.
- En el caso de la natación sincronizada el 43,8% (7 casos) son mujeres con amenorrea.

Como se ha comentado con anterioridad, comprobar la existencia de mujeres con amenorrea entre las participantes de este estudio, no ha sido uno de los objetivos planteados inicialmente, de hecho, únicamente se ha pretendido comprobar hasta qué punto, las diferentes fases del ciclo menstrual de la mujeres, podían condicionar los resultados obtenidos en el test “sit and reach”. Pero lo cierto es, que ha resultado curioso comprobar que los grupos de deportistas de natación sincronizada y de natación, posean mujeres con amenorrea, mientras que en el grupo de waterpolistas y de control no hay ninguna, teniendo en cuenta que se habla de grupos formados por chicas con el mismo rango de edad.

Estos resultados podrían justificarse por las opiniones de algunos de los autores presentados en el estado de la cuestión como Wilmore y Costill, ACSM, Ruíz, García y Navajas (American College of Sport Medicine, 2000; García & Navajas, 2002; Ruíz, 1994; Wilmore & Costill, 2004) según estos autores, parece ser que aquellas deportistas que realizan entrenamientos con cargas elevadas, corren el riesgo de retrasar la aparición de la menarquia. Además, este retraso puede verse agudizado, cuando los porcentajes de grasa corporal de las niñas no llegan a unos niveles mínimos, circunstancia que suele darse en aquellos deportes, donde se combina la realización de entrenamientos de carga elevada con dietas hipocalóricas. Completamente opuesta es la opinión de Malina (Malina, 1983, 2003), según este autor, el ejercicio de elevada carga no es el causante del retraso en la aparición de menarquia, sino que sólo aquellas deportistas que de forma natural son más inmaduras, consiguen mejores niveles de destreza en determinados deportes. Por lo tanto, para Malina, el retraso en la aparición de la menarquia de algunas niñas, supone la posibilidad de conseguir mejores resultados deportivos que las compañeras que ya han empezado a menstruar.

Así, con los datos de que se disponen, no se puede afirmar que las mujeres que realizan natación sincronizada o natación al nivel exigido en este centro de tecnificación, implique el retraso en la aparición de la menarquia. Tampoco se puede afirmar que las niñas más inmaduras que han participado en esta investigación, tengan alguna ventaja deportiva sobre las compañeras más maduras, por su condición de mujeres con amenorrea.

En cambio, parece que tanto en la natación sincronizada, como en la natación competitiva, la acumulación de un exceso de grasa podría limitar el rendimiento de las deportistas en mayor medida, de lo que lo haría en el waterpolo. Es decir, la puntuación obtenida en la natación sincronizada depende de la ejecución de figuras y coreografías que obligan a la deportista, en muchos casos a mantener buena parte de su cuerpo fuera del agua. Estas habilidades se realizan a costa del esfuerzo de la propia deportista o de otras compañeras que deben soportar el peso de la nadadora que permanece fuera del agua, por lo tanto, es necesario que las deportistas de natación sincronizada pesen poco.

Del mismo modo, la natación es un deporte donde el rendimiento depende de la capacidad para desplazar el propio cuerpo por el agua, más rápido de lo que lo hacen los demás. De ahí la importancia de pesar poco, ya que aquellos deportistas

cuya relación peso/fuerza es óptima, es decir aquellos nadadores que pesen poco, pero que son muy fuertes, conseguirán a igualdad del resto de factores condicionantes del rendimiento, desplazar su cuerpo por el agua más rápido que sus adversarios, por este motivo, la grasa es considerada como un simple lastre.

En definitiva, tanto la natación sincronizada como la natación competitiva, son deportes donde los niveles de grasa suelen ser bajos, como consecuencia de la propia carga de entrenamiento y de la mayor necesidad que en otros deportes de no acumular excesiva grasa. Dicho esto, no se debería interpretar que los waterpolistas no ven mermado su rendimiento cuando se producen acumulaciones excesivas de grasa. En realidad, lo que se trata de transmitir es que en el waterpolo, la acumulación de grasa podría ser superior a la que se produce en los anteriores deportes, sin que el rendimiento se vea tan perjudicado. De hecho, como se verá más adelante, los waterpolistas suelen ser deportistas especialmente corpulentos, porque entre otras cosas, su corpulencia les permite desplazar a los adversarios de las posiciones que ocupan y al mismo tiempo esa corpulencia dificulta, el ser desplazado.

Respecto a la no existencia de mujeres con amenorrea en el grupo de control, sólo se puede decir que al parecer, las alumnas del instituto que formaron parte de este estudio se encontraban en un proceso madurativo propio de su edad.

No obstante y a pesar de no disponer de los datos suficientes para sacar conclusiones más precisas, sería necesario continuar investigando sobre este asunto. Por lo tanto, una posible línea de investigación que podría surgir desde este estudio sería, intentar dar una explicación al hecho de que existan mujeres con amenorrea dentro del grupo de natación sincronizada y de natación competitiva, mientras que en el grupo de control y de waterpolo no se encuentre a ninguna.

6.2. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD EN LOS GRUPOS

Como se ha mencionado a lo largo de este texto, en este estudio han participado nadadores, waterpolistas, nadadoras de natación sincronizada y alumnos de un instituto de educación secundaria. Así, se ha querido comprobar cómo ha influido el fenotipo sexual de los participantes de cada uno de estos grupos sobre la evolución de la flexibilidad. Se debe tener en cuenta que no se ha podido obtener esta

información del grupo de natación sincronizada, porque no hay categoría masculina en este deporte en el centro de tecnificación que se ha seleccionado.

Así, según los resultados, el fenotipo sexual influye significativamente al 95% ($p=0,005$) sobre la evolución de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach” en los diferentes grupos.

Por otro lado, se ha podido observar que la evolución de la flexibilidad de los sujetos que participaron en esta investigación, está influenciada significativamente al 95% ($p=0,003$) por el fenotipo sexual.

Estos resultados se corresponden con Docherty & Bell, Leone y Lariviere y Hupprichy y Sigersteht (Docherty & Bell, 1985; Hupprich & Sigerseth, 1950; Leone & Lariviere, 1996). Todos estos autores afirman que la evolución de la flexibilidad de los hombres y las mujeres, es diferente a lo largo de la vida. Por contra, no hay demasiado acuerdo entre ellos, a la hora de indicar si esta evolución es positiva o negativa cuando depende del fenotipo sexual. Así, para Leone & Lariviere la flexibilidad de los hombres mejora desde los 12 hasta los 17 años. En cambio para Docherty & Bell la evolución de la flexibilidad de los chicos en edades similares es negativa. Hupprichy y Sigersteht opinan que las chicas de esta edad, ven empeorar su flexibilidad.

6.2.1. Influencia del grupo sobre la evolución de la flexibilidad en los participantes del fenotipo sexual masculino

Como se ha mencionado anteriormente, en este estudio la flexibilidad de los hombres evolucionó de forma diferente a la de las mujeres, tanto en los grupos, como en toda la población estudiada. Al mismo tiempo, según los resultados obtenidos, se puede ver que la evolución de la flexibilidad en los hombres no solo depende del fenotipo sexual, sino que también está influenciada significativamente al 95% ($p<0,001$) por el grupo al que se pertenece de la siguiente manera:

- Los waterpolistas empeoraron de media -2'94 centímetros (15 deportistas).
- Los nadadores la empeoraron de media -1'14 centímetros (26 deportistas).
- Los participantes del grupo de control mejoraron de media 1'07 centímetros (40 alumnos).

Por lo tanto, la evolución de la flexibilidad de los diferentes grupos masculinos ha sido la siguiente:

- La evolución de la flexibilidad de los waterpolistas es significativamente diferente al 95% ($p < 0,001$) a la de los nadadores y los alumnos del grupo de control.
- La evolución de la flexibilidad de los nadadores es significativamente diferente al 95% ($p < 0,001$) a la de los waterpolistas y los alumnos del grupo de control.
- La evolución de la flexibilidad de los alumnos del grupo de control es significativamente diferente al 95% ($p < 0,001$) a la de los nadadores y los waterpolistas.

Como se puede ver, los resultados del presente estudio coinciden solo en parte con los de Leone y Lariviere (Leone & Lariviere, 1996), porque efectivamente la flexibilidad de los hombres, evoluciona de manera diferente a la de las mujeres, pero también se puede ver que la flexibilidad no ha evolucionado del mismo modo en todos los hombres que participaron en el estudio. En realidad, los alumnos del grupo de control son los únicos cuya flexibilidad ha mejorado. Por lo tanto, los chicos del grupo de control evolucionan del mismo modo que señalan Leone y Lariviere y Hernández y cols. (Hernández, et al., 2007; Leone & Lariviere, 1996). En cambio, cuando se habla de poblaciones especiales como los deportistas de waterpolo y natación seleccionados en este estudio, se puede ver que ha empeorado su flexibilidad, siendo los waterpolistas los que más han disminuido su flexibilidad, seguidos de los nadadores que también empeoraron esta capacidad, aunque en menor medida. La diferente evolución que ha mostrado la flexibilidad, hace pensar que posiblemente el tipo de trabajo que se desarrolla en el centro de tecnificación, sea el responsable de que los waterpolistas y los nadadores que allí entrenan, vean decrecer su flexibilidad, mientras que la población de control la aumenta.

Con los resultados en la mano, parece que el principal motivo por el que la flexibilidad evaluada con el test "sit and reach", ha evolucionado de forma diferente en cada uno de estos grupos, se debe a las diferencias en el tipo de trabajo y entrenamientos que desarrollan cada una de estas poblaciones en su rutina diaria o semanal.

Si se recuerdan las características y prioridades de los entrenamientos de los waterpolistas, se verá que las capacidades que en opinión de los entrenadores del

centro de tecnificación, se deben desarrollar en mayor medida en este deporte son: la fuerza, la velocidad, la resistencia anaeróbica y la potencia, en cambio, la flexibilidad no parece estar entre las capacidades más necesarias para desarrollar el rendimiento de los jugadores de waterpolo.

En realidad, no hay más que echar un vistazo a un partido de waterpolo, para darse cuenta de lo que verdaderamente condiciona la calidad de los jugadores. Sin duda, los entrenadores de waterpolo saben que las habilidades específicas del waterpolo, como nadar distancias cortas pero enormemente explosivas, los desplazamientos a otros jugadores para ocupar la posición del adversario o los lanzamientos de balón, demandan enormes cantidades de fuerza, potencia, velocidad y resistencia anaeróbica, además de una gran capacidad de recuperación. Para conseguir que los jugadores de waterpolo dispongan de esas capacidades y habilidades en los partidos, los entrenamientos deben ir orientados a la realización de trabajos como los que se han presentado en el capítulo de características de la muestra. Por el contrario, es más que probable que un jugador con una flexibilidad media no vea mermado su rendimiento, de ahí que los entrenadores de waterpolo no consideren una prioridad, el desarrollo de esta capacidad a nivel general y mucho menos, de las articulaciones que evalúa el test que se ha empleado en este estudio. De hecho, generalmente sólo se entrena la flexibilidad de los hombros, porque es necesaria para incrementar el recorrido del brazo en el armado del balón y de ese modo aumentar la potencia de los lanzamientos. En cualquier caso, y según la información que se aportó desde el centro de tecnificación, la flexibilidad no se entrenaba de forma dirigida.

En cambio, el desarrollo de la fuerza se consideraba prioritario tanto en los waterpolistas más pequeños como en los mayores. En el centro de tecnificación seleccionado, el desarrollo de la fuerza en las primeras etapas, estaba orientado a conocer el manejo de las máquinas y técnicas de ejecución de los ejercicios, junto con la realización de circuitos que servirían de base para poder asimilar y ejecutar correctamente el trabajo de fuerza correspondiente a los años venideros. En el caso de los waterpolistas de más edad, el desarrollo de la fuerza buscaba la hipertrofia, fuerza explosiva y fuerza resistencia, incluso se llegan a utilizar lastres mientras se entrena dentro del agua. Además se realizaban test de fuerza máxima de forma periódica para adaptar las cargas de entrenamiento a las capacidades reales de los deportistas.

Otro de los aspectos que podría explicar el motivo por el que los waterpolistas, han sido los deportistas cuya flexibilidad más ha involucionado en este estudio, podría ser la patada específica de waterpolo. En realidad, el modo con el que los waterpolistas se mantienen en flotación vertical dinámica, mientras sus brazos permanecen fuera del agua, es a costa de la “patada alternativa” o “jota”. La ejecución de esta patada implica que el deportista se mantenga dentro del agua en posición vertical, con los hombros fuera del agua y con poca o ninguna colaboración de los brazos, cuando se está en situación de juego. Según García (García, 2000), La ejecución técnica de esta patada, consiste en mantenerse en posición de sentado en el agua con las piernas y las caderas flexionadas. Al mismo tiempo, el waterpolista debe mover las piernas alternativamente con movimientos ovales de afuera a dentro. En consecuencia, este gesto técnico tan habitual en el waterpolo, ha podido ser un factor coadyuvante de la pérdida de flexibilidad en la musculatura isquiosural, y de ese modo condicionar el resultado del test “sit and reach”. No obstante, este gesto técnico también es realizado habitualmente por las deportistas de natación sincronizada, en cambio los efectos han sido sustancialmente distintos.

Otro de los gestos técnicos habituales en el waterpolo, es el estilo de crol adaptado a esta disciplina deportiva. El crol de waterpolo consiste en mantener la cabeza fuera del agua para ver la ubicación del balón y la situación de juego en todo momento. En efecto, no tiene ningún sentido nadar con la cabeza dentro del agua durante un partido de waterpolo, ya que el juego se desarrolla principalmente en la superficie del agua. En este sentido, elevar la cabeza mientras se nada a crol, implica realizar una hiperextensión de espalda de forma sostenida en el tiempo, además de obligar al deportista a mantener una frecuencia de patada y de brazada muy superior a la que se demandaría si el waterpolista nadase con la cabeza sumergida. En definitiva, es posible que la hiperextensión de la espalda que se realiza durante los desplazamientos a crol adaptado al waterpolo, provoque la merma de flexibilidad en la zona lumbar.

Por último, es posible que la importante carga de trabajo en seco y/o en agua orientada a la mejora de la fuerza y potencia, junto con el escaso trabajo de flexibilidad general realizado por este colectivo, sean en buena parte los responsables de la considerable involución de la flexibilidad de estos deportistas. Al mismo tiempo, aunque se verá con más detalle en los apartados dedicados al test inicial y al test final, es probable que los entrenamientos con una carga de trabajo moderada durante los

periodos en los que estos deportistas se iniciaron, pueden ser los responsables de que los valores de flexibilidad alcanzados en el test inicial y el test final, sean similares entre la población de control y los waterpolistas, ya que se sabe que la actividad física moderada mejora la flexibilidad, aunque no sea específica de esta capacidad (Alter, 2000; Bompa, 2005; Heyward, 2008; Rodríguez & Santonja, 2000).

Al igual que los waterpolistas, los nadadores que participaron en esta investigación, tuvieron una pérdida significativa de la flexibilidad (-1,14 cm) evaluada con el test "sit and reach". Eso sí, según la prueba Duncan, la pérdida de flexibilidad no llegó a ser tan importante como la de los waterpolistas (-2,974 cm), aunque seguía siendo peor que la de los alumnos del grupo de control (1,07 cm).

Estos resultados coinciden con la línea de investigación que hemos desarrollado a lo largo de estos años (Sanz, 2002, 2003) en ambos estudios, la evolución de la flexibilidad de las articulaciones implicadas en el test "sit and reach" de los nadadores de competición que participaron en sendos estudios, disminuyó de forma significativa. No obstante, hay que recordar que los resultados de estos estudios deben ser valorados con cautela, porque en ellos se empleó una población formada por ambos fenotipos sexuales, pero no se tuvo en cuenta esta variable y ya se ha visto que en los resultados obtenidos en el presente trabajo, el fenotipo sexual es un factor condicionante de la evolución de la flexibilidad.

En cualquier caso, parecen existir varias razones por las que el comportamiento de la flexibilidad de los nadadores estudiados ha sido el que se ha indicado.

Una vez más, el tipo de trabajo realizado por los nadadores de este centro, podría ser en buena parte el responsable de la pérdida de más de un centímetro de flexibilidad en este grupo.

Si se revisan las capacidades que los técnicos de natación del centro de tecnificación consideraban prioritarias, se verá que para ellos, las más importantes son la resistencia de diferente duración dependiendo de la distancia en la que se ha especializado el nadador, la fuerza, la velocidad y la flexibilidad.

En efecto, es evidente que la capacidad física más importante de los nadadores es la resistencia de corta, media o larga duración dependiendo de la distancia en la que el nadador es especialista. Por lo tanto, lo habitual para un nadador

de estas edades, que aspira a alcanzar un buen nivel en su deporte, es nadar un volumen que ronda los 50 kilómetros semanales para los velocistas y 80 o más kilómetros semanales para los fondistas. De hecho, una de las grandes virtudes del centro de tecnificación seleccionado, es dar a los deportistas la posibilidad de entrenar durante el tiempo necesario para la realización de este importante volumen de trabajo, además de permitir la correcta recuperación entre sesiones.

En cuanto a la fuerza, se puede observar que el tipo de trabajo realizado por los nadadores más jóvenes, es similar al de los waterpolistas de la misma edad, por lo tanto, se les hace trabajar con poco peso, autocarga y circuitos, al mismo tiempo se les enseña a manejar las máquinas y a adquirir la técnica de realización de los ejercicios, que les ayudará a desarrollar la fuerza en los años de madurez deportiva. En cambio, los nadadores de más edad, realizan un trabajo de fuerza mucho más intenso y con cargas más pesadas. Es importante señalar que el exceso de hipertrofia es un objetivo que debe ser evitado o al menos no buscado intencionadamente, especialmente por los nadadores de distancias largas, ya que como se dijo anteriormente, la natación no deja de ser un deporte en el que hay que desplazar el propio cuerpo lo más rápidamente posible, por lo que interesa que ese cuerpo no sea muy pesado. Además la resistencia de forma, es decir, la resistencia que genera la posición y el tamaño del cuerpo del nadador, es mayor, cuanto más grande es su sección transversal, por este motivo, es tan importante que el deportista no sea más corpulento de lo estrictamente necesario.

Por el contrario, el waterpolo es un deporte que necesita mejorar la fuerza máxima. La diferencia de objetivos en el desarrollo de la fuerza es obvia. Los nadadores necesitan desarrollar la pliometría para las salidas y los virajes, deben mejorar la fuerza resistencia porque necesitan mover el agua con los brazos y piernas durante toda la prueba, además, los nadadores deben realizar las brazadas y las patadas rápidamente por lo que la ejecución de los ejercicios de fuerza debe ser rápida. En cambio, el waterpolo es un deporte de contacto donde los contrincantes deben desplazarse unos a otros para ocupar las posiciones más ventajosas. En consecuencia, el jugador de waterpolo debe ser lo suficientemente fuerte como para desplazar el propio cuerpo y el de un adversario, que se resiste a ser desplazado dentro del agua y al mismo tiempo evitar que los adversarios le desplacen de su ubicación. Por este motivo, un waterpolista debe ser hábil en el agua, pero también es muy importante ser muy corpulento y muy fuerte, por lo que los waterpolistas

necesitan desarrollar la hipertrofia. Además los waterpolistas requieren mucha potencia en los brazos para los lanzamientos y en las piernas para los saltos y desplazamientos explosivos en el agua, de ahí que se desarrolle la fuerza máxima explosiva.

Por otro lado, el hecho de que los técnicos de natación del centro de tecnificación, incluyan la flexibilidad como un aspecto de la condición física que debe ser desarrollado, no debe hacer pensar que se ha realizado un trabajo de flexibilidad suficientemente efectivo como para conseguir que la flexibilidad obtenida en el “sit and reach” mejorase, de hecho se ha visto que empeoró. Esta involución puede deberse a que los entrenamientos de flexibilidad que realizaron los nadadores de este estudio, estaban encaminados a mejorar únicamente la flexibilidad de los tobillos, piernas y hombros. En cambio, los técnicos del centro de tecnificación, en ningún caso informaron que los entrenamientos de esta capacidad fuesen encaminados a mejorar la flexibilidad del resto de articulaciones. Es más, se sabe que de manera general, los entrenamientos de flexibilidad de los nadadores, orientados principalmente sobre los hombros y tobillos son una constante en la natación. Prueba de ello son los muchos autores especializados en la competición acuática, citados en el capítulo del estado de la cuestión Counsilman, Maglischo, Navarro y cols, etc. (Counsilman, 1980; Maglischo, 2002; Navarro, et al., 1990) y otros, que recomiendan el entrenamiento de la flexibilidad en los hombros y tobillos, porque saben que esta mejora supone incrementar la amplitud de las brazadas o patadas, disminuir las fricciones internas de la articulación, mejorar y facilitar la técnica, etc... El problema es que la recomendación de entrenar la flexibilidad sólo incluye a los tobillos y hombros, ya que son las articulaciones que intervienen directamente en la mejora de la marca, de hecho algunos de estos autores, consideran innecesario mejorar la flexibilidad de las articulaciones que no contribuyan directamente en la mejora de los tiempos, es más, se llega a recomendar (Maglischo, 2002) que se debe mejorar la flexibilidad de las articulaciones que intervengan de forma considerable en las marcas, pero solo en los ejes de movimiento que se demandan en el estilo del nadador.

Por este motivo, a pesar de que los nadadores de este estudio, han dedicado tiempo al entrenamiento de la flexibilidad, no han conseguido evitar la pérdida de flexibilidad obtenida en el test “sit and reach”, porque probablemente esos entrenamientos, según la información de los técnicos, tenían el objetivo de mejorar principalmente la flexibilidad de los hombros, tobillos y rodillas.

Llegados a la conclusión de que efectivamente los waterpolistas y los nadadores, han perdido flexibilidad en las articulaciones que intervienen en el test “sit and reach”, se podría deducir que esta pérdida de flexibilidad se produce como resultado de la adaptación fisiológica del organismo a estos deportes, o dicho de otro modo, se podría llegar a asumir como algo necesario o inevitable, que los waterpolistas y los nadadores, pierden flexibilidad en la zona lumbar e isquiosural, como consecuencia de poseer un gran nivel de destreza en sus respectivos deportes.

En cambio, no parece necesario sufrir una pérdida significativa de flexibilidad en las articulaciones que intervienen en el test “sit and reach” para llegar a ser un buen nadador o waterpolista. La razón de esta afirmación se debe, a que no se ha encontrado ningún estudio en el que se afirme, que únicamente destacarán aquellos nadadores o waterpolistas que adolezcan de una falta de flexibilidad en las articulaciones que intervienen en el test empleado en esta investigación. En cambio, hay muchos autores Getchel, 1982, Alter, 1990, Generelo y Tierz, 1995, LLoret y cols, 2001, Delgado y Tercedor, 2002, Einsingbach Wessinghage, 2003, Bompa, 2005, Anderson, 2007, Rodriguez y Santonja, etc... (Alter, 2000; Anderson, 2007; Bompa, 2005; Delgado & Tercedor, 2002; Einsingbach & Wessinghage, 1998; Generelo & Tierz, 1995; Getchel, 1982; Lorret, et al., 2001; Rodriguez, et al., 2008) que indican que aquellos sujetos que tienen una flexibilidad limitada en la zona lumbar y parte posterior del muslo, son más proclives a sufrir lesiones y dolores de espalda o necesitan más tiempo de convalecencia para recuperarse de las lesiones.

Sin duda, la posibilidad de que el entrenamiento general de la flexibilidad, a lo largo de la carrera deportiva de los atletas, tenga algún efecto positivo sobre su salud presente y futura, justifica por sí sola la aplicación de entrenamientos orientados a la mejora de esta capacidad. Pero al margen de la posible preocupación que pueda generar la salud del deportista, también se debe añadir, que el mayor riesgo de aparición de lesiones y/o dolores en los sujetos con poca flexibilidad en general, puede llegar a influir negativamente en el rendimiento. Es decir, según Bompa, Generelo y Tierz (Bompa, 2005; Generelo & Tierz, 1995) trabajar únicamente la flexibilidad de las articulaciones que intervienen directamente en los movimientos específicos de un deporte, no es un acierto, porque aun en el supuesto de que únicamente se busque la mejora del rendimiento del deportista, la falta de entrenamiento de la flexibilidad en el resto de articulaciones, puede suponer que los deportistas sufran más lesiones o dolores, impidiendo que los entrenamientos se realicen y asimilen correctamente o

incluso que esas molestias lleguen a provocar ausencias y/o bajas prolongadas de los deportistas, limitando la evolución y desarrollo de su potencial competitivo.

Por lo tanto, si se considera necesario que los deportistas alcancen cotas de rendimiento elevadas en la natación y el waterpolo, se deberían plantear estas actividades, de modo que no produzcan mermas de la flexibilidad en la zona lumbar y parte posterior del muslo. En definitiva, sería necesario planificar un entrenamiento de mejora de la flexibilidad general paralelo, que compense la tendencia a la pérdida de esta capacidad en estos deportistas.

En cuanto al grupo de control, los resultados del estudio indican que los alumnos pertenecientes al Instituto de Enseñanza Secundaria, consiguieron mejorar su flexibilidad (1,07 cm).

Así, del mismo modo que al parecer los actuales entrenamientos de los waterpolistas y nadadores, han podido ser en buena parte los responsables de la pérdida de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach”, también es posible que la razón por la que los sujetos del grupo de control han evolucionado positivamente, se deba en parte al trabajo desarrollado en las clases de Educación Física del instituto.

Si se revisan las programaciones anuales de los alumnos del grupo de control, se verá que si hay algo que las caracteriza, es el desarrollo de las capacidades físicas de forma homogénea y moderada. En este sentido, algunos autores como Ibañez y Torrebadella, Heyward, Le Chevalier, (Heyward, 2008; Ibañez & Torrebadella, 1993; Le Chevalier, 1996) opinan que la realización de ejercicio físico general con una intensidad moderada, puede mejorar la flexibilidad o disminuir la velocidad de involución de esta capacidad. Al mismo tiempo, es posible que las clases de Educación Física, permitan compensar al menos en parte el sedentarismo que caracteriza a muchos de los escolares y que según Heyward y Le Chevalier podría incrementar la velocidad de pérdida de la flexibilidad.

En resumen, los motivos por los que la estadística indica, que la evolución de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach” de los tres grupos de chicos es diferente entre sí, pueden deberse principalmente a las diferencias en el tipo de entrenamiento que realizan cada uno de ellos.

Concretamente, los waterpolistas han perdido más flexibilidad que los nadadores y sobre todo que los alumnos del grupo de control, porque el desarrollo de

la fuerza máxima, es muy superior al del resto de los participantes masculinos que ha formado parte del estudio. Pero quizá la razón más importante por la que han perdido flexibilidad, se deba a que el volumen de entrenamiento dedicado a la mejora de esta capacidad, no ha sido suficiente como para compensar el trabajo de fuerza.

De forma más moderada, los nadadores también han visto mermar su flexibilidad en el test aplicado en este estudio, y del mismo modo, parece ser que buena parte de la responsabilidad la tiene el desarrollo de la fuerza, pero sobre todo la falta de entrenamiento de la flexibilidad en las articulaciones que intervienen en el test “sit and reach”, ya que recordemos, que según los autores específicos de la natación competitiva, no es necesario invertir tiempo en la mejoras de la flexibilidad de las articulaciones que no participan directamente en la mejora de las marcas, es decir, solamente se recomienda entrenar la flexibilidad de tobillos y hombros.

Por el contrario los alumnos del Instituto de Educación Secundaria mejoraron la flexibilidad, y esto puede deberse a dos razones:

- En las clases de Educación Física, se realiza una carga de entrenamiento genérica y moderada, que en opinión de muchos de los autores presentados, sirve para compensar la pérdida de flexibilidad.
- En las programaciones anuales del Instituto de Educación Secundaria seleccionado, se plantea como criterio de evaluación, mejorar la flexibilidad al menos un centímetro por curso.

6.2.2. Influencia del grupo sobre la evolución de la flexibilidad en las participantes del fenotipo sexual femenino

Antes de comenzar a explicar los resultados de la evolución de la flexibilidad en las chicas, se debe recordar que en este estudio la natación sincronizada únicamente tiene participantes femeninas, por lo tanto, al valorar a la población femenina de este estudio se ha incluido a las chicas de natación sincronizada mientras que en la población masculina no se ha incluido a deportistas de esta disciplina, porque no los hay en el centro de tecnificación.

Como ya se ha visto, la evolución de la flexibilidad de las chicas que formaron parte de este estudio fue diferente a la de los chicos. Pero ahora, lo que se está

valorando es si las nadadoras, las waterpolistas, las nadadoras de sincronizada y las alumnas del grupo de control, han mostrado una evolución de la flexibilidad, diferente entre ellas, o dicho de otro modo, se quiere saber, hasta qué punto la pertenencia a alguno de estos grupos influye en la evolución de los resultados obtenidos en el test “sit and reach”.

Según los resultados obtenidos en este estudio, se puede ver que la evolución de la flexibilidad de las mujeres evaluadas con el test “sit and reach”, no está influenciada significativamente al 95% ($P=0,073$) por el grupo al que se pertenece. Es decir, estadísticamente no hay diferencias significativas entre la evolución de la flexibilidad de las mujeres que practican natación, waterpolo, natación sincronizada o grupo de control. No obstante, es importante señalar que la pertenencia a uno de estos grupos no influye al 95% sobre la evolución de la flexibilidad, pero sí que influye al 90%, por lo que la tendencia de los grupos de chicas, parece que es similar a la que se ha producido en los chicos. De hecho, si se presta atención en cuáles son los grupos de chicas que más flexibilidad han ganado y cuáles son los que más han perdido, se verá que son los mismos que en el caso de los chicos, a excepción del grupo de sincronizada que no tiene categoría masculina.

- Los waterpolistas de ambos fenotipos sexuales son los deportistas cuya flexibilidad más involuciona.
- los nadadores de ambos fenotipos sexuales son los deportistas cuya flexibilidad evoluciona mejor que la de los waterpolistas, y peor que la de los alumnos del grupo de control.
- La flexibilidad del alumnado del instituto es la que más evoluciona en ambos fenotipos sexuales.

Aunque se insiste en que en el caso de la categoría masculina, existían diferencias significativas al 95% entre cada uno de los grupos, mientras que en el caso de la categoría femenina no existen unas diferencias tan abultadas. Se recuerdan:

- La evolución de la flexibilidad de las waterpolistas no es significativamente diferente al 95% ($p<0,073$) a la de las nadadoras, ni a la de las nadadoras de natación sincronizada, ni a la de las alumnas del grupo de control.
- La evolución de la flexibilidad de las nadadoras no es significativamente diferente al 95% ($p<0,073$) a la de las waterpolistas, ni a la de las nadadoras de natación sincronizada, ni a la de las alumnas del grupo de control.

- La evolución de la flexibilidad de las nadadoras de natación sincronizada no es significativamente diferente al 95% ($p < 0,073$) a la de las nadadoras, ni a la de las waterpolistas, ni a la de las alumnas del grupo de control.
- La evolución de la flexibilidad de las alumnas del grupo de control no es significativamente diferente al 95% ($p < 0,073$) a la de las nadadoras, ni a la de las nadadoras de natación sincronizada, ni a las waterpolistas

Se debe recordar que las chicas de sincronizada no pueden ser comparadas con los chicos de este deporte porque no hay chicos que practiquen natación sincronizada en el centro de tecnificación.

Los resultados de la categoría femenina grupo por grupo son los siguientes:

- Las waterpolistas pierden de media 0'41 centímetros (17 deportistas).
- Las nadadoras ganan de media 0'21 centímetros (10 deportistas).
- Las nadadoras de sincronizada ganan de media 0'47 centímetros (16 deportistas).
- Las alumnas del grupo de control ganan de media 0'77 centímetros (57 alumnas).

Al parecer, los motivos por los que la evolución de la flexibilidad de los diferentes grupos de chicas ha sido estadísticamente similar, mientras que la de los grupos de chicos ha sido diferente, puede deberse a diferentes causas:

Aunque no se puede afirmar con seguridad porque no se ha comprobado en este estudio, es posible que la mayor presencia de estrógenos en las chicas que en los chicos, haya podido condicionar los efectos de los entrenamientos, ya que los estrógenos son unas hormonas, entre cuyos efectos se encuentra la disminución de la viscosidad muscular provocada por un incremento en la acumulación de líquidos, de modo que según Ibañez y Torrebadella (Ibañez & Torrebadella, 1993) podría llegar a mejorar la flexibilidad de las mujeres.

Los hombres pueden llegar a tener entre 10 y 20 veces más testosterona que las mujeres (García Manso, et al., 1996), además, esta hormona se secreta en mayores cantidades cuando se realizan entrenamientos de mejora de la fuerza máxima y ejercicios anaeróbico lácticos, como los que se ha visto que realizan sobre todo los waterpolistas y también aunque en menor medida, los nadadores que han participado en este estudio. También es posible que la mayor presencia de

testosterona en los chicos, que en las chicas, haya podido condicionar los efectos de los entrenamientos de fuerza realizados en el centro de tecnificación.

Por lo tanto, si se tiene en cuenta los aspectos relacionados con la testosterona mencionados en el párrafo anterior, se podría llegar a la conclusión de que los entrenamientos realizados en el centro de tecnificación, pueden haber provocado un mayor incremento de la fuerza en los chicos que en las chicas, por lo que también es posible que ese mayor incremento de fuerza en los chicos sin un entrenamiento paralelo de flexibilidad adecuado, sea en parte responsable de que la flexibilidad de los chicos de waterpolo y natación, haya involucrado más que la flexibilidad de las chicas de estos mismos deportes. Se ha dicho en parte, porque al igual que opinan Generelo y Tierz, Platonov y Fessenko, Navarro y cols. (Generelo & Tierz, 1995; Navarro, et al., 1990; Platonov & Fessenko, 1994) el desarrollo de la fuerza no necesariamente limita el desarrollo de la flexibilidad. Por otro lado, estos autores consideran que en el caso de no realizar un trabajo complementario y adecuado de flexibilidad, esta capacidad se puede ver perjudicada. Del mismo modo, estos autores advierten que si el entrenamiento de la fuerza no se realice a lo largo de toda la amplitud de movimiento de las articulaciones, se corre el riesgo de perder flexibilidad y esto es lo que parece haber ocurrido, sobre todo a los waterpolistas y nadadores de la categoría masculina.

En cualquier caso, parece ser que el desarrollo de la flexibilidad de los waterpolistas y nadadores, no ha sido suficiente como para compensar el trabajo de fuerza que estos deportistas realizan, especialmente en el waterpolo.

En este sentido, no se debe olvidar que a excepción de las nadadoras de sincronizada, de las que se hablará más adelante, los entrenamientos o sesiones de Educación Física realizados por las chicas de waterpolo, natación y control son iguales o muy parecidos en chicos y chicas. En efecto, el Instituto de Educación Secundaria en el que se ha desarrollado el estudio es mixto, por lo que los chicos y chicas del centro comparten aula y sesión, de manera que tanto las chicas como los chicos recibieron las mismas clases de Educación Física. Del mismo modo, los nadadores y las nadadoras realizaban los mismos entrenamientos y eran entrenados por el mismo técnico simultáneamente. Sólo en el caso del waterpolo, los entrenamientos eran dirigidos por diferentes técnicos, uno para las chicas y otro para los chicos, porque el trabajo táctico y estratégico en el agua es diferente, pero los entrenamientos fuera del agua, orientados al desarrollo de la fuerza, se realizaban simultáneamente y en ningún

caso se indicó que fuesen diferentes, salvo por las evidentes adaptaciones en los porcentajes del peso máximo que obviamente eran individualizados. Es decir, los chicos suelen alcanzar mejores resultados en los test de fuerza máxima que las chicas, por lo tanto, el peso o resistencia con la que trabajan durante sus entrenamientos de fuerza debe ser mayor que el de las chicas, aunque en ambos casos se esté trabajando a la misma intensidad relativa con respecto al test de fuerza máxima. Por ejemplo, una waterpolista puede estar realizando 20 repeticiones con 20 kilos de peso y un waterpolista puede estar realizando 20 repeticiones con 30 kilos de peso de un mismo ejercicio, y ambos deportistas están trabajando a la misma intensidad relativa y por lo tanto desarrollando los mismos objetivos.

Por otro lado, según la información aportada por los técnicos del centro de tecnificación, no hay nada que haga pensar que el interés o motivación que tienen los participantes del estudio, por desarrollar la fuerza y la flexibilidad, sea diferente entre los hombres y las mujeres. En consecuencia, no se puede saber si los chicos o chicas de este estudio están más o menos motivados para los entrenamientos de una capacidad u otra, hasta el punto de condicionar los resultados.

En definitiva, parece que aquellos deportes que necesiten mejorar la fuerza y que al mismo tiempo, no desarrollan un trabajo de flexibilidad que compense los efectos de esas cargas, provocan una disminución de la flexibilidad que se ha evaluado en este estudio. Esta disminución de la flexibilidad, se ha producido de forma más acusada en los hombres en general y en los deportes que necesitan un desarrollo importante de la fuerza en particular. Por lo tanto, puesto que los entrenamientos realizados por los diferentes fenotipos sexuales en cada grupo, han sido los mismos o muy parecidos, mientras que los efectos han sido diferentes, todo ello hace pensar, que la evolución de la flexibilidad evaluada en este estudio, no sólo depende de practicar waterpolo o natación y no entrenar todo lo necesario la flexibilidad que evalúa el “sit and reach”, sino que también parece depender de alguna o algunas variables no controladas en este estudio y que están ligadas al fenotipo sexual del participante.

Con independencia de lo anteriormente mencionado, hay que tener en cuenta que el centro de tecnificación seleccionado, empezó a funcionar sólo un año antes de comenzar este estudio. De manera que es posible que los efectos del entrenamiento que se han producido en los chicos con sólo 9 meses de seguimiento, necesiten más tiempo para producirse en las chicas de este centro. Es decir, posiblemente el tipo de entrenamiento realizado por los sujetos que participaron en este estudio, no produzca

los mismos efectos sobre la evolución de la flexibilidad en las chicas que en los chicos, al menos con el margen de tiempo que se ha dado para este estudio. Por lo tanto, si el margen de tiempo entre el test inicial y el test final, hubiese sido más amplio, probablemente los resultados de las chicas habrían sido estadísticamente similares a los de los chicos, puesto que en ambos fenotipos sexuales se ha apreciado la misma tendencia.

No se debe descartar la posibilidad, de que los resultados de la flexibilidad, obtenidos por las chicas que han participado en este estudio, han podido estar condicionados por la evolución natural de esta capacidad y no por el grupo al que pertenecen. En cambio parece improbable que este mismo fenómeno se haya producido en los chicos, porque el hecho de que los diferentes grupos de chicos hayan tenido una evolución diferente entre sí, descartaría la posibilidad de que los resultados estuviesen sólo condicionados por la evolución o involución natural de la flexibilidad.

Mención aparte merecen las deportistas de natación sincronizada. En este deporte la flexibilidad general es un factor directamente relacionado con el rendimiento, ya que según Lundholm y Ruggieri, 1976 (Lundholm & M.J., 1976) de esta capacidad física depende la amplitud con la que se realizan las figuras y posiciones requeridas, además de otros muchos aspectos susceptibles de valoración en esta disciplina deportiva. De ahí que como se ha visto en el apartado de las características de la muestra, los técnicos del centro de tecnificación dediquen buena parte del entrenamiento, a la mejora de la flexibilidad directamente supervisada.

Si se presta atención a la evolución de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach” por las nadadoras de natación sincronizada, se verá que su evolución no ha sido estadísticamente distinta de la del resto de grupos de féminas (waterpolistas -0,47 cm, nadadoras 0.21 cm, nadadoras de sincronizada 0,475 cm, alumnas de instituto 0,77 cm). En un principio esto podría sorprender, puesto que si como se ha comentando, las chicas de natación sincronizada dedican buena parte de sus entrenamientos a mejorar la flexibilidad, cabe preguntarse, ¿Cómo es posible que la evolución de la flexibilidad de estas deportistas sea similar a la del resto de grupos? Incluso inferior en lo que a valores absolutos se refiere que la del grupo de control.

Estos resultados pueden deberse al llamado “techo fisiológico” o “Ley del rendimiento decreciente”, según Manso y cols. (García Manso, et al., 1996) es probable que estas deportistas se encuentren muy próximas al máximo desarrollo de

esta capacidad, es decir, su potencial o margen de mejora es mucho menor que el del resto de participantes del estudio, de ahí que al igual que ocurre en todos los deportes y según la “Ley del rendimiento decreciente” mencionada por Meléndez, 2000 (Meléndez, 2000) cuando el nivel de sus practicantes es bajo o mediocre, el margen de mejora es muy amplio, en cambio, cuando el nivel de los deportistas es muy alto, sucede que pequeñas ganancias en la marca o el nivel de destreza, se consiguen sólo a costa de entrenamientos muy intensos y específicos. En efecto, como se verá más adelante el nivel de flexibilidad absoluta en el test inicial y el test final de estas deportistas, está muy por encima de la media de toda la población que ha participado en el presente estudio, por este motivo, su mejora se ha podido limitar.

En opinión de Platonov y Fessenko, García Manso y cols. (García Manso, et al., 1996; Platonov & Fessenko, 1994) entre otros, el aumento de la masa muscular no produce disminución de la flexibilidad, siempre que el trabajo de fuerza se desarrolle alrededor de toda la articulación. Esta afirmación deben tenerla muy presente los técnicos de natación sincronizada, ya que este deporte demuestra que la flexibilidad y la fuerza son capacidades que pueden desarrollarse simultáneamente. Al contrario de lo que ha sucedido en el waterpolo y en la natación masculina, uno de los deportes donde el desarrollo de la fuerza no ha mermado el de la flexibilidad, es la natación sincronizada, ya que su rendimiento depende en gran medida de la correcta combinación entre el desarrollo de la fuerza y el de la flexibilidad. Efectivamente, si se revisa el apartado dedicado a las características de la muestra, se verá que los técnicos del centro de tecnificación encargados de los entrenamientos de las chicas de natación sincronizada, daban mucha importancia a la flexibilidad, pero también al desarrollo de la fuerza y la resistencia. La afirmación de los técnicos tiene bastante sentido, porque muchos de los aspectos que deben ser desarrollados por las chicas de natación sincronizada son muy parecidos a los que se demandan en el waterpolo, por ejemplo, los desplazamientos del cuerpo en posiciones verticales u horizontales incluso con buena parte del cuerpo fuera del agua, saltos sin apoyo sólido dentro del agua, desplazamientos con resistencias o cargas (compañeras que llegan incluso a ser trasladadas con su cuerpo completamente fuera del agua) etc... todos estos gestos específicos de la natación sincronizada junto con los mencionados en apartados anteriores en el waterpolo, justifican sobradamente que los técnicos de ambos deportes, consideren imprescindible el trabajo de la fuerza, y por lo tanto, la desarrollen en sus entrenamientos de manera específica tanto dentro como fuera del agua. Concretamente, las chicas de sincronizada de las categorías inferiores entrenan

la fuerza, de forma similar a como lo hacen sus compañeras de waterpolo o de natación, es decir, realizan el aprendizaje de la ejecución técnica de los ejercicios, que más adelante se realizarán con cargas más pesadas, circuitos, auto-carga, etc. En las categorías de mayores, el trabajo de fuerza se endurece a costa del incremento de peso o resistencia en las cargas que deben ser vencidas, aunque este incremento no debe ser tan grande como en waterpolo, porque en sincronizada es muy importante la velocidad gestual, de ahí que se trabaje con mucha velocidad de ejecución en las repeticiones, empleando con frecuencia gomas de más o menos resistencia, tanto fuera como dentro del agua, para no perder la sensibilidad del medio durante la ejecución de las figuras.

La fuerza resistencia es también uno de los aspectos que más se desarrollan, de hecho una coreografía puede durar varios minutos dependiendo de la categoría en la que se compite, de ahí que sea muy importante mantener la capacidad de vencer resistencias considerables, en ocasiones, incluso en apnea, durante periodos de tiempo relativamente prolongados, lo que convierte los esfuerzos en claramente anaeróbico lácticos. Para entrenar específicamente la fuerza resistencia, los waterpolistas, al igual que las chicas de natación sincronizada, suelen ir provistos de lastres con diferentes pesos en los tobillos, muñecas o cintura (cinturón de arena) durante sus entrenamientos específicos en el agua.

Como se puede ver, son muchas las similitudes que se dan entre el desarrollo de la fuerza de los waterpolistas y las nadadoras de sincronizada, en cambio, se ha visto que los efectos del entrenamiento de los waterpolistas de la categoría masculina, han provocado una merma en la evolución de la flexibilidad muy distinta a la del resto de grupos de chicos, además las waterpolistas mostraron también una tendencia a la pérdida de flexibilidad, aunque no fue significativamente distinta a la del resto de grupos de chicas. En cambio, las chicas de natación sincronizada, a pesar de realizar un trabajo de fuerza considerable y en muchos aspectos similar al de los waterpolistas, no muestran la misma involución.

La razón por la que se produce esta diferencia en la evolución de la flexibilidad de estos dos deportes, puede deberse a que en los entrenamientos de natación sincronizada, se desarrolla la flexibilidad a conciencia, mientras que en waterpolo no se trabaja esta capacidad o al menos no lo suficiente como para compensar esa tendencia a la pérdida. No obstante, se debe añadir que lo ideal hubiese sido realizar

el seguimiento de la evolución de la flexibilidad, en un grupo de natación sincronizada de categoría masculina, aunque esta es una categoría que lamentablemente escasea.

En definitiva, hay que destacar que las chicas del grupo de natación sincronizada vieron evolucionar positivamente su flexibilidad, pero tan levemente que su mejora no ha sido estadísticamente diferente a la del resto de grupos de chicas, es más, ni siquiera fue superior a la evolución mostrada por las chicas del grupo de control.

6.3. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL, SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD EN LOS GRUPOS

Puesto que la evolución de la flexibilidad evaluada en este estudio, ha sido diferente en los grupos dependiendo del fenotipo sexual, a continuación se mostrará, cómo afecta el fenotipo sexual en cada uno de los grupos que han participado en este estudio. Se recuerda que el fenotipo sexual influye en la evolución de la flexibilidad en los grupos. A continuación se verá cómo influye en cada grupo.

6.3.1. Influencia del fenotipo sexual, sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de waterpolo

El fenotipo sexual influye significativamente al 95% ($p=0,026$) en la evolución de la flexibilidad de los participantes del grupo de waterpolo.

Concretamente, la evolución de la flexibilidad en el grupo de waterpolo fue la siguiente:

- Los waterpolistas involucionaron 2,9467 cm de media.
- Las waterpolistas involucionaron 0,476 cm de media.
- La evolución de ambos fenotipos sexuales en el grupo de waterpolo fue de -1,6344 cm de media.

Como se ha visto con anterioridad, parece ser que las diferencias en la evolución de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach”, entre los chicos y las chicas que participaron en este estudio, se acentúa más cuando los entrenamientos del grupo al que pertenecen ambos fenotipos sexuales, están orientados a la mejora

de la fuerza máxima o explosiva y al trabajo anaeróbico láctico, especialmente si no se realiza un trabajo compensatorio de movilidad articular, que evite la potencial pérdida de flexibilidad. Precisamente estas parecen ser las características del entrenamiento que han realizado los waterpolistas del centro de tecnificación seleccionado, de ahí que esta población haya sido la que más flexibilidad ha perdido de este estudio (-1,6344 cm de media en ambos fenotipos sexuales).

Por lo tanto, es posible que la evolución de la flexibilidad evaluada con el “sit and reach”, esté influenciada al menos por estos dos factores:

- El primero de ellos es el deporte que se realiza. Parece que la pérdida de flexibilidad es mayor, cuando el deporte tiene una carga de trabajo orientada principalmente a la mejora de la fuerza máxima y capacidad anaeróbica láctica, especialmente, si no se plantean ejercicios compensatorios de flexibilidad.
- Al mismo tiempo la evolución de la flexibilidad puede estar condicionada por alguna variable ligada al fenotipo sexual de los participantes, de forma que el fenotipo sexual masculino tienen mayor tendencia a la pérdida de flexibilidad que el fenotipo sexual femenino.

En definitiva, la suma de estos dos factores condicionantes de la flexibilidad, parecen ser los responsables de que las diferencias entre la evolución de la flexibilidad de los chicos y las chicas de este deporte sea la más acusada del estudio (-2,9467 cm de media para los waterpolistas y -0,476 cm de media para las waterpolistas).

6.3.2. Influencia del fenotipo sexual, sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de natación

El fenotipo sexual no influye significativamente al 95% ($p=0,099$) en la evolución de la flexibilidad de los participantes del grupo de natación.

Es oportuno indicar que en el caso del grupo de natación, el fenotipo sexual no influye al 95% pero sí que influye al 90%, por lo que parece existir cierta tendencia, a que la evolución de la flexibilidad de los nadadores se vea influenciada por su fenotipo sexual del mismo modo que ha ocurrido en los waterpolistas, aunque en el grupo de natación las diferencias entre los fenotipos sexuales, no han sido tan abultadas como

en el waterpolo. En realidad, si se presta atención a la prueba ANOVA utilizada para valorar la influencia del fenotipo sexual en la natación, se verá que el motivo por el que a pesar de existir aproximadamente un centímetro de diferencia entre la evolución de la flexibilidad de las chicas y los chicos, la “p” ¹¹ no ha sido significativa al 95%, porque en el caso de los nadadores de fenotipo sexual masculino existía mucha dispersión, de modo que el rango de evolución de la flexibilidad de ambos fenotipos sexuales, coincidía en más ocasiones de las que se ha visto en el caso del waterpolo.

Concretamente, la evolución de la flexibilidad en el grupo de natación fue la siguiente:

- Los nadadores involucionaron 1,1462 cm de media.
- Las nadadoras evolucionaron 0,21cm de media.
- La involución de ambos fenotipos sexuales en el grupo de natación fue de 0,7694 cm de media.

Aunque los resultados dicen que el fenotipo sexual no influye significativamente al 95% en la evolución de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach” de los nadadores, se ha señalado que si que influiría al 90%. En este sentido, tal y como se ha señalado anteriormente, si el tiempo transcurrido entre el test inicial y el test final hubiese sido mayor, es posible que las diferencias se hubiesen incrementado. En cualquier caso, es improbable que las diferencias que se producen en el waterpolo, se den en la natación, porque el trabajo desarrollado en la natación no está tan orientado a la mejora de la fuerza máxima, y porque los entrenamientos anaeróbico lácticos sólo se desarrollan de manera específica por los especialistas de las distancias que comprometen esta capacidad metabólica. No obstante, es evidente que los nadadores realizan un trabajo de fuerza considerable, que ha sido descrito con más detalle anteriormente y que al parecer, el entrenamiento de la flexibilidad no ha sido suficiente como para compensar la pérdida de flexibilidad que se ha producido en los chicos, aunque sí que lo ha sido, en el caso de las chicas.

Por lo tanto, estos resultados refuerzan la hipótesis de que la involución de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach”, se da en aquellos deportes o actividades donde el desarrollo de la fuerza máxima y la capacidad anaeróbico láctica son objetivos prioritarios, especialmente si no se realiza un trabajo de flexibilidad compensatorio. Afortunadamente para los nadadores que participaron en este trabajo,

¹¹ Probabilidad estadística (significación)

sus entrenamientos no se corresponden con estas características del mismo modo que en los waterpolistas, de ahí que la involución del grupo de natación, haya sido sustancialmente menor que en el grupo de waterpolo (involucionaron 0,769 centímetros de media).

Al mismo tiempo, parece ser que alguna variable ligada al fenotipo sexual, hace que la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach”, involucione más en el fenotipo sexual masculino que en el femenino. Esta involución se agudiza más, cuando los entrenamientos que se realizan, tienen las características descritas en el párrafo anterior.

6.3.3. Influencia del fenotipo sexual, sobre la evolución de la flexibilidad en el grupo de control

El fenotipo sexual no influye significativamente al 95% ($p=0,474$) en la evolución de la flexibilidad de los participantes del grupo de control.

Concretamente, la evolución de la flexibilidad en el grupo de control fue la siguiente:

- Los alumnos del grupo de control evolucionaron 1,07 cm de media.
- Las alumnas del grupo de control evolucionaron 0,7769 cm de media.
- La evolución de ambos fenotipos sexuales en el grupo de control fue de 0,9043 cm de media.

Los resultados del grupo de control indican, que este es el colectivo cuya flexibilidad más ha mejorado en este estudio, al mismo tiempo, las diferencias entre ambos fenotipos sexuales son casi inexistentes. Estos resultados parecen apoyar la idea, de que cuando la actividad física es moderada y las cargas de entrenamiento, no tienen el objetivo de mejorar la fuerza máxima y/o la capacidad anaeróbica láctica, no se produce una merma importante de la flexibilidad, incluso puede llegar a mejorar.

Al mismo tiempo, por lo que se ha podido observar en las características de la población estudiada, los alumnos del grupo de control han realizado un desarrollo general de la flexibilidad junto con el resto de capacidades a lo largo de todos los cursos académicos. Por este motivo, es posible que el acondicionamiento físico

general, haya provocado que la flexibilidad haya mejorado en ambos fenotipos sexuales.

6.4. INFLUENCIA DEL ESTILO HABITUAL DE NATACIÓN, SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD

Antes de comenzar a explicar la influencia del estilo habitual de natación de los nadadores, sobre la evolución de la flexibilidad evaluada en este estudio, se debe recordar que el fenotipo sexual no influye significativamente al 95% ($P=0,099$) en la evolución de la flexibilidad, por lo tanto, a la hora de valorar la influencia del estilo de natación en esta población, se han realizado cuatro grupos de nadadores (uno por cada estilo de natación), pero no se ha separado a los grupos por el fenotipo sexual.

Aunque a nivel popular se considera a la natación como un solo deporte, lo cierto es que la natación competitiva consta de varias pruebas dependiendo de la distancia que se debe recorrer y/o el estilo.

Este estudio se ha centrado en el estilo de natación, ya que dependiendo del estilo en el que se especializa el nadador, el reglamento y la eficiencia técnica, obligan al deportista a adoptar y mantener unas posiciones concretas, más o menos fijas, durante las muchas horas que entrena y compite. Por este motivo, se ha creído necesario comprobar si el estilo de natación en el que un nadador se especializa, influye significativamente en la evolución de la flexibilidad.

Así, después de analizar los resultados, se ha encontrado que el estilo de natación, no influye significativamente al 95% ($p=0,969$) en la evolución de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach”.

Concretamente la evolución de la flexibilidad evaluada en este estudio en los diferentes estilos fue la siguiente:

- Los crolistas involucionaron 1,0604 centímetros de media.
- Los bracistas involucionaron 0,7455 centímetros de media.
- Los espaldistas involucionaron 0,6111 centímetros de media.
- Los mariposistas involucionaron 0,5667 centímetros de media.
- La involución del grupo de natación completo fue de 0,7694 centímetros de media.

Como se puede observar, las diferencias en la evolución de la flexibilidad de los diferentes estilos son muy pequeñas, lo cual parece indicar que el estilo de natación no condiciona la evolución de esta capacidad.

Quizá el motivo por el que se han obtenido estos resultados, se deba al hecho de que realmente la tendencia general de los técnicos de natación, es que sus nadadores realicen la mayor parte del volumen de entrenamiento, nadando a crol, independientemente del estilo en el que se especializa el nadador. Es decir, el crol es el estilo empleado por los nadadores para realizar el volumen de entrenamiento orientado a conseguir objetivos más generales, como el calentamiento, el trabajo aeróbico, acondicionamiento físico, o la vuelta a la calma. En cambio, cuando se debe entrenar específicamente de cara a la competición, los nadadores nadan al estilo en el que están especializados. Los motivos por los que los nadadores suelen nadar la mayor parte de su entrenamiento a crol, se deben a los siguientes motivos:

- Una de las razones técnicas más importantes para entrenar la mayor parte del volumen a crol, se basa en el hecho de que las distancias oficiales de competición en espalda, mariposa y braza son 50, 100 y 200 metros, o dicho de otro modo, los nadadores que se especializan en braza, espalda o mariposa, son especialistas en pruebas de velocidad o anaeróbico lácticas, entre otras razones, porque la duración de sus pruebas demandan estas capacidades. Es decir, los nadadores de cierto nivel, son capaces de realizar estas distancias en aproximadamente una horquilla de tiempo, que oscila entre el medio minuto y los dos minutos y medio. En consecuencia, muchos técnicos opinan que realizar el trabajo aeróbico al estilo de competición, no es un acierto, porque el nadador termina por perder la velocidad frecuencial y gestual, lo que provoca que el nadador se haga más lento. Por lo tanto, los nadadores de braza, espalda y mariposa suelen entrenar con el estilo propio, cuando la intensidad requerida es alta y las distancias son relativamente cortas o similares a las que realizarán en la competición.
- Otra de las razones por las que no se realiza todo el entrenamiento al estilo propio, se debe a que existen diferencias sustanciales en la velocidad de desplazamiento que pueden alcanzar los nadadores dependiendo del estilo al que nadan. Esta circunstancia hace que en los clubes modestos y/o que no disponen de muchas calles o espacio, se vean obligados a juntar a todos los

deportistas en una o dos calles, por lo que no es posible realizar mucho volumen, con los nadadores nadando a diferentes velocidades, ya que se entorpecerían. Así, solo cuando se realiza un trabajo específico y de más calidad e intensidad, que implica menor distancia en las repeticiones y más descanso, se hace nadar a los especialistas de braza, espalda y mariposa a sus respectivos estilos.

En definitiva, inicialmente se podría pensar que los especialistas en los diferentes estilos de natación, podrían tener diferencias significativas en la evolución de su flexibilidad. No obstante, teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, los motivos por los que en este estudio el estilo de natación, no influye significativamente en la evolución de la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach”, pueden deberse a dos razones o una combinación de ambas:

- El tipo de entrenamiento que realizan los nadadores dependiendo del estilo en el que se han especializado, no es un factor que condicione la evolución de la flexibilidad.
- En la práctica, el porcentaje de entrenamiento específico que realmente se dedica a un estilo concreto, no supone una carga de trabajo suficientemente importante, como para que se produzcan efectos diferentes en la evolución de la flexibilidad.

6.5. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL EN EL TEST INICIAL, SOBRE LA FLEXIBILIDAD EN LOS GRUPOS

Los resultados de este estudio indican que en el test inicial, el fenotipo sexual no influye en la flexibilidad obtenida en el test “sit and reach”, de forma significativa al 95% ($p=0,069$) en los grupos.

Es importante señalar que no existe influencia significativa al 95%, pero sí que existe al 90%, por lo tanto, parece que hay cierta tendencia a que la flexibilidad de los componentes de cada grupo esté condicionada por su fenotipo sexual.

Concretamente los valores de flexibilidad obtenidos en este estudio han sido los siguientes:

- En el grupo de waterpolo:
 - Los chicos obtuvieron de media 25,020.
 - Las chicas obtuvieron de media 24,029.
- En el grupo de natación:
 - Los chicos obtuvieron de media 30,404.
 - Las chicas obtuvieron de media 32,780.
- En el grupo de natación sincronizada (se indica como referencia):
 - Las chicas obtuvieron 36,363.
- En el grupo de control:
 - Los chicos obtuvieron de media 22,56.
 - Las chicas obtuvieron de media 27,908.

Las razones que pueden explicar estos valores de flexibilidad pueden ser muchas, pero lo cierto es que no se dispone de la información necesaria para poder justificar estos resultados. En este sentido, hay que recordar que el objetivo principal de este estudio, consiste en obtener información sobre la evolución de la flexibilidad de los deportistas que pertenecen y entrenan en un centro de tecnificación concreto, y posteriormente compararla con una población de control, para conocer las diferencias de esta evolución. Por lo tanto, los datos que aporta el test inicial, sirven principalmente para conocer la situación desde la que parten los participantes de este estudio, para posteriormente ser contrastada con los resultados del test final. Así, los

resultados del test inicial no pueden ser justificados como se quisiera, por los siguientes motivos:

- El centro de tecnificación seleccionado, empezó a funcionar sólo un año antes de realizar el test inicial. En consecuencia, algunos de los deportistas del centro de tecnificación que han participado en el estudio, sólo tienen un año de antigüedad en esta institución. En estos casos, se podría preguntar qué tipo de entrenamientos realizaron el año anterior a la realización del test inicial, pero es posible que la información no fuese muy fiable, porque se han producido cambios en los técnicos.
- Al mismo tiempo, es posible que algunos de los deportistas pertenecientes a este centro y que han participado en el estudio, se hayan incorporado al centro de tecnificación, la misma temporada en la que se realizó el test inicial. Por lo tanto, sería posible pero improbable conocer con precisión, qué tipo de entrenamientos han estado realizando en sus respectivos clubes, hasta su incorporación al centro de tecnificación. Y lo que es más importante, evidentemente habrán realizado entrenamientos diferentes, por lo que no podrían ser considerados del mismo modo, ya que estos resultados serán la consecuencia de una mezcla de entrenamientos diferentes. Concretando:
 - No se conocen los entrenamientos que han realizado los deportistas del centro de tecnificación, antes de realizar el test inicial.
 - No se puede garantizar que los deportistas del centro de tecnificación, hayan realizado los mismos entrenamientos antes de realizar el test inicial.

Como se puede ver, la información de que se dispone para poder justificar los resultados del test inicial es imprecisa e insuficiente, entre otras razones porque no ha sido el motivo de este estudio. No obstante, se cree oportuno presentar las posibles razones, que han podido condicionar los resultados del test inicial.

A lo largo de este estudio se ha considerado que una variable influye sobre otra, cuando esa influencia superaba el 95% ($p < 0,05$). Por lo tanto, estos resultados, no coinciden con la mayoría de los autores que han sido presentados en el capítulo correspondiente al estado de la cuestión. Para todos ellos, Docherty & Bell, Jackson & Langford, Mora, 1989, Ibañez y Torrebadella, Bale y cols., Maffuli y cols., Generelo y Tierz, Alter, 2000 (Alter, 2000; Bale, et al., 1992; Generelo & Tierz, 1995; Ibañez & Torrebadella, 1993; Jackson & Langford, 1989; Maffuli, et al., 1994; Mora, 1989) el

fenotipo sexual es un factor que condiciona la flexibilidad, hasta el punto de que existen muchas evidencias que demuestran, que por lo general, las mujeres son más flexibles que los hombres. Según estas opiniones, lo esperado habría sido que los valores de flexibilidad de ambos fenotipos sexuales fuesen diferentes entre sí, pero en el presente estudio no ha ocurrido de este modo.

Quizá estos resultados no coinciden, porque la mayoría de las opiniones de los autores presentados anteriormente, están fundamentadas en estudios realizados sobre población general o sobre deportistas de nivel medio. En cambio, aproximadamente la mitad de los participantes de este estudio, pertenecen a un centro de tecnificación, ya que el grupo de estudio está formado por deportistas de alto nivel en deportes acuáticos. Es decir, el hecho de formar parte de este centro de tecnificación, implica, por sí sólo, haber entrenado un deporte concreto durante muchas horas, a lo largo de muchos años. O lo que es lo mismo, el grupo de estudio es un universo muy específico y por lo tanto sus características son muy específicas, de modo que es posible que los matices o diferencias que suelen caracterizar a los diferentes fenotipos sexuales en la población “normal”, no se den en estas poblaciones especiales, y posiblemente esta circunstancia sea la responsable de estos resultados.

De hecho, si se observan las marcas obtenidas en el test inicial por los grupos que pertenecen al centro de tecnificación, se verá que los valores de flexibilidad obtenidos por los chicos y chicas de natación, están separados por sólo dos centímetros en favor de las féminas. Del mismo modo, los valores de flexibilidad alcanzados por los waterpolistas masculinos son alrededor de un centímetro superiores a los de las waterpolistas. Por el contrario, cuando se habla del grupo de estudio, se aprecia que existe una diferencia de más de cinco centímetros (aproximadamente el 20%) a favor de las alumnas del instituto. Es decir, las marcas que han obtenido en el test inicial los deportistas del centro de tecnificación, junto con la amplia dispersión de los resultados, son posiblemente los principales responsables de que la estadística indique que el fenotipo sexual no influye significativamente al 95% en la flexibilidad de los participantes de cada grupo.

En este sentido, Generelo y Tierz (Generelo & Tierz, 1995) opinan que el tipo de trabajo habitual, que en Educación Física se puede denominar entrenamiento, produce una serie de adaptaciones, que pueden llegar a modificar o atenuar las tendencias naturales de la flexibilidad, por lo tanto, es posible que el tipo de

entrenamiento realizado por los deportistas, haya atenuado las diferencias habituales entre los diferentes fenotipos sexuales.

6.6. INFLUENCIA DEL GRUPO SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST INICIAL

Según los resultados de este estudio, el grupo influye significativamente al 95% ($p < 0,001$) en la marca obtenida en el test inicial.

Es decir los resultados obtenidos en el test inicial, están influidos de forma significativa por el deporte que se practica o por el grupo al que se pertenece de la siguiente manera:

- En el test inicial, los valores de flexibilidad obtenidos por los waterpolistas, son iguales a los obtenidos por los alumnos del grupo de control, pero diferentes a los valores de flexibilidad alcanzados por las nadadoras de natación sincronizada y por los nadadores.
 - Los waterpolistas obtuvieron 24,494 centímetros de media.
- En el test inicial, los valores de flexibilidad obtenidos por alumnos del grupo de control, son iguales a los obtenidos por los waterpolistas, pero diferentes a los valores de flexibilidad alcanzados por las nadadoras de natación sincronizada y por los nadadores.
 - Los alumnos del grupo de control obtuvieron 25,586 centímetros de media.
- En el test inicial, los valores de flexibilidad obtenidos por los nadadores, son diferentes a los valores de flexibilidad alcanzados por las nadadoras de natación sincronizada, los alumnos del grupo de control y los waterpolistas.
 - Los nadadores obtuvieron 31,064 centímetros de media.
- En el test inicial, los valores de flexibilidad obtenidos por las nadadoras de natación sincronizada, son diferentes a los valores de flexibilidad alcanzados por los nadadores, los alumnos del grupo de control y los waterpolistas.

- Las nadadoras de sincronizada obtuvieron 36,363 centímetros de media.

Parece claro que en el test inicial, la variable que más ha influido en las marcas obtenidas en el test “sit and reach” ha sido el grupo al que se pertenece. Es decir, aunque no se conoce, parece que el tipo de entrenamiento realizado por todos los participantes del estudio, hasta la fecha de realizar el primer test, ha sido lo que ha determinado que los resultados clasifiquen a los grupos de la forma que se ha visto.

A continuación se expondrán los resultados de cada uno de los grupos que han sido estudiados:

GRUPO	VALORES DE FLEXIBILIDAD EN EL TEST INICIAL
WATERPOLO	24,494 cm
CONTROL	25,586 cm
NATACIÓN	31,064 cm
NATACIÓN SINCRONIZADA	36,363 cm

Tabla 46 Valores medios de flexibilidad en cada grupo (test inicial)

- La flexibilidad obtenida por los waterpolistas con el test “sit and reach” en el test inicial, fue de 24,494 centímetros de media. Por lo tanto la flexibilidad desde la que parten los waterpolistas, es la más baja de los grupos que participaron el estudio, aunque no es significativamente diferente de la flexibilidad de los alumnos del grupo de control. Esta circunstancia hace pensar que el trabajo desarrollado por los waterpolistas hasta la fecha, ha supuesto que los efectos de su entrenamiento sobre la flexibilidad que evalúa el “sit and reach” no sean muy distintos, que los que caracterizan al grupo de control. En cambio, las nadadoras de sincronizada y los nadadores disfrutaban de una flexibilidad significativamente superior, por lo que es posible que los waterpolistas no hayan trabajado la flexibilidad del mismo modo que lo han hecho los integrantes de estos dos deportes.
- La flexibilidad obtenida con el test “sit and reach” en el test inicial, por los alumnos del grupo de control fue de 25,586 centímetros de media. Así la flexibilidad media de este grupo es ligeramente superior, aunque estadísticamente igual, a la de los waterpolistas. En cambio, los alumnos del grupo de control están por detrás de los nadadores, y muy por detrás de las nadadoras de sincronizada. Al parecer, el tipo de entrenamiento realizado por

esta población ha provocado que su flexibilidad esté muy por detrás de los deportistas del centro de tecnificación, aunque en circunstancias similares a los waterpolistas.

- La flexibilidad obtenida con el test “sit and reach” en el test inicial, por los nadadores fue de 31,064 centímetros de media. Por lo tanto, la media de este grupo es significativamente superior a la de los grupos de waterpolo y de control, aunque inferior a la de las nadadoras de sincronizada. Se puede entender que los entrenamientos realizados hasta el test inicial, son los responsables de que la flexibilidad de los nadadores sea superior a la alcanzada por los waterpolistas y los alumnos del grupo de control. En cambio, el desarrollo de esta capacidad no ha sido tan prioritario como lo ha sido para las nadadoras de sincronizada.
- La flexibilidad obtenida con el test “sit and reach” en el test inicial, por las nadadoras de natación sincronizada fue de 36,363 centímetros de media. Estos resultados colocan a las nadadoras de sincronizada, muy por encima del resto de grupos que han participado en el estudio. Parece claro que el trabajo desarrollado por estas deportistas, hasta la realización del test inicial, ha estado muy orientado a la mejora de la flexibilidad, al menos, de la flexibilidad que evalúa el test seleccionado para este estudio. Por lo tanto, se puede entender que este deporte es el que más interés pone en el desarrollo de la flexibilidad que evalúa el test “sit and reach”.

6.7. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL, SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST INICIAL

En el test inicial, el fenotipo sexual no influye significativamente al 95% ($p=0,074$) en la flexibilidad obtenida en el test “sit and reach”. Es decir, el fenotipo sexual de los participantes del estudio, no afecta significativamente en los valores de flexibilidad obtenidos en el test “sit and reach”.

Una vez más, se debe señalar que no existe influencia significativa al 95%, pero sí que existe al 90%, por lo tanto, parece que hay cierta tendencia a que la flexibilidad de los participantes del estudio esté condicionada por su fenotipo sexual.

Concretamente los valores de flexibilidad obtenidos en este estudio en el test inicial, han sido los siguientes:

- Los participantes masculinos del estudio han obtenido una flexibilidad media de 25,537 centímetros.
- Las participantes femeninas del estudio han obtenido una flexibilidad media de 29,151 centímetros.
- La media de todos los participantes del estudio ha sido 27,487 centímetros.

Como se ha podido ver, el fenotipo sexual no ha influido significativamente en los valores de flexibilidad alcanzados por la población que ha participado en el estudio, por lo tanto, estos resultados no coinciden con la opinión de los autores que se han presentado en el apartado de este mismo capítulo, que hacía referencia a la influencia del fenotipo sexual en la flexibilidad absoluta evaluada con el test “sit and reach” en cada grupo Docherty & Bell, Jackson & Langford, Mora, 1989, Ibañez y Torrebadella, Bale y cols., Maffuli y cols., Generelo y Tierz, Alter, 2000 (Alter, 2000; Bale, et al., 1992; Generelo & Tierz, 1995; Ibañez & Torrebadella, 1993; Jackson & Langford, 1989; Maffuli, et al., 1994; Mora, 1989).

Dado que se desconoce el tipo de trabajo que han realizado los participantes del estudio hasta la realización del test inicial, no se pueden justificar estos resultados. No obstante, parece que lo que ha condicionado estos resultados, ha sido el tipo de actividad física que se ha realizado hasta la fecha del test inicial. De tal suerte, que la diferencia que de forma natural se suele dar en la flexibilidad de los dos fenotipos sexuales, ha podido quedar atenuada, principalmente por el proceso de entrenamiento asumido por el grupo de estudio antes de realizar el test inicial.

6.8. INFLUENCIA DEL ESTILO HABITUAL DE NATACIÓN SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST INICIAL

Antes de explicar los resultados, se debe recordar que el fenotipo sexual no ha influido significativamente al 95% ($p=0,069$) en la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach” en el test inicial. Por lo tanto, se han realizado cuatro grupos de nadadores (uno por cada estilo de natación), pero no se ha separado a los grupos por el fenotipo sexual.

Así, según los resultados de este estudio, el estilo habitual de natación no influye significativamente al 95% ($p=0,229$) en la flexibilidad obtenida por los nadadores en el test “sit and reach”.

Concretamente en el test inicial, la flexibilidad evaluada en los diferentes estilos fue la siguiente:

- Los crolistas obtuvieron de media en el test inicial 31,290 centímetros.
- Los bracistas obtuvieron de media en el test inicial 31,400 centímetros.
- Los espaldistas obtuvieron de media en el test inicial 27,522 centímetros.
- Los mariposistas obtuvieron de media en el test inicial 35,383 centímetros.
- La totalidad del grupo de natación obtuvo de media en el test inicial 31,064 centímetros.

Parece ser que las diferencias numéricas que se pueden observar en los valores de flexibilidad de los diferentes estilos, no llegan a ser lo suficientemente abultadas como para que estadísticamente sean significativas, por lo tanto, el estilo de natación no influye en la flexibilidad que se ha evaluado en nuestro estudio.

Puesto que se desconoce el entrenamiento realizado por los nadadores hasta la realización del test inicial, no se pueden justificar estos resultados, aunque se entiende que los mismos argumentos que se han presentado para justificar la evolución de la flexibilidad en los diferentes estilos, podrían servir para explicar los valores obtenidos en el test inicial. Estos argumentos se resumen en los siguientes puntos:

- Todos los nadadores suelen realizar la mayor parte del volumen de entrenamiento a crol (trabajo aeróbico, condición física, trabajo no específico), con independencia del estilo en el que están especializados.
- Sólo cuando la intensidad del entrenamiento es elevada o el trabajo es muy específico, se nada a estilo propio.

Por lo tanto:

- El tipo de entrenamiento que realizan los nadadores dependiendo del estilo en el que se han especializado, no es un factor que condicione significativamente la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach”.
- En la práctica, el volumen de entrenamiento específico que realmente se dedica a mejorar el rendimiento de un estilo concreto, podría no suponer una carga de trabajo suficientemente significativa como para que se produzcan efectos diferentes en la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach”.

6.9. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL EN EL TEST FINAL, SOBRE LA FLEXIBILIDAD EN LOS GRUPOS

Como se puede ver en los resultados del estudio, en el test final el fenotipo sexual no influye significativamente al 95% ($p=0,441$) en los valores de flexibilidad obtenidos en el test “sit and reach”, en los grupos. Es decir, el fenotipo sexual de los participantes de los grupos de este estudio, no afecta significativamente a los valores de flexibilidad obtenidos en el test “sit and reach”.

Concretamente los valores de flexibilidad obtenidos en este estudio han sido los siguientes:

- En el grupo de waterpolo:
 - Los chicos obtuvieron de media 22,07.
 - Las chicas obtuvieron de media 23,55.
- En el grupo de natación:
 - Los chicos obtuvieron de media 29,26.
 - Las chicas obtuvieron de media 32,99.
- En el grupo de natación sincronizada (se indica como referencia):
 - Las chicas obtuvieron de media 36,84.
- En el grupo de control:
 - Los chicos obtuvieron de media 23,64.
 - Las chicas obtuvieron de media 28,69.

Es necesario recordar que el fenotipo sexual de los participantes del estudio, influyó significativamente al 95% ($p=0,005$) en la evolución de la flexibilidad en los grupos. Al parecer, los principales responsables de estos resultados fueron los waterpolistas, ya que fue el único grupo donde el fenotipo sexual influyó significativamente al 95% ($p=0,026$) en la evolución de la flexibilidad, mientras que en el resto de grupos, el fenotipo sexual no influyó significativamente al 95% en la evolución de la flexibilidad ($p=0,099$ para los nadadores) y ($p=0,474$ para el grupo de control).

En definitiva, los valores de flexibilidad que se han alcanzado tanto en el test inicial como en el test final, no están influidos significativamente por el fenotipo sexual de los participantes, por lo que es posible que estos resultados parezcan incoherentes. No obstante, la razón por la que el fenotipo sexual en los grupos no influye significativamente en los valores de flexibilidad alcanzados en el test inicial y el test final, a pesar de que la evolución de la flexibilidad estuvo influenciada significativamente al 95% por el fenotipo sexual en los grupos, parece deberse a que las diferencias en la evolución de la flexibilidad que experimentaron los dos fenotipos sexuales en los grupos, no han sido suficientemente importantes como para que los resultados del test inicial, fuesen estadísticamente diferentes a los del test final.

De cualquier manera, se sabe que el fenotipo sexual no ha influido en las marcas obtenidas por los grupos en el test inicial, ni tampoco ha influido en el test final, en cambio, puesto que el fenotipo sexual, sí que ha influido en la evolución de la flexibilidad, es probable que si esta evolución se mantiene en el tiempo, en el futuro la flexibilidad de estos grupos esté condicionada por esta variable, a pesar de que en este estudio no lo ha hecho.

6.10. INFLUENCIA DEL GRUPO, SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST FINAL

Según los resultados de este estudio, el grupo influye significativamente al 95% ($p<0,001$) en la marca obtenida en el test final. Es decir los resultados obtenidos en el test final, están influidos de forma significativa por el deporte que se practica o por el grupo al que se pertenece de la siguiente manera:

- En el test final, los valores de flexibilidad obtenidos por los waterpolistas, son significativamente diferentes a los valores de flexibilidad alcanzados por las nadadoras de natación sincronizada, grupo de control y grupo de natación.
 - Los waterpolistas obtuvieron 22,86 centímetros de media.
- En el test final, los valores de flexibilidad obtenidos por alumnos del grupo de control, son significativamente diferentes a los valores de flexibilidad alcanzados por las nadadoras de natación sincronizada, los waterpolistas y los nadadores.
 - Los alumnos del grupo de control obtuvieron 26,49 centímetros de media.
- En el test final, los valores de flexibilidad obtenidos por los nadadores son significativamente diferentes a los valores de flexibilidad alcanzados por las nadadoras de natación sincronizada, los alumnos del grupo de control y los waterpolistas.
 - Los nadadores obtuvieron 30,29 centímetros de media.
- En el test final, los valores de flexibilidad obtenidos por las nadadoras de natación sincronizada son significativamente diferentes a los valores de flexibilidad alcanzados por los nadadores, los alumnos del grupo de control y los waterpolistas.
 - Las nadadoras de sincronizada obtuvieron 36,84 centímetros de media.

Al parecer, una de las variables que más ha condicionado los diversos parámetros que se han tratado de controlar a lo largo de este estudio, ha sido el grupo al que se pertenece o el deporte que se practica habitualmente. En este sentido, parece que los entrenamientos o sesiones que se han llevado a cabo en el centro de tecnificación o en el instituto seleccionado, suponen un factor condicionante de los valores de flexibilidad absolutos en el test final.

Al mismo tiempo, estos resultados son compatibles con los valores de la evolución de la flexibilidad que se han presentado en este trabajo, ya que los chicos estudiados, estaban influenciados al 95% por el grupo al que se pertenecía, aunque también es cierto que la flexibilidad de las chicas no estaba influenciada al 95% por el grupo, pero se observa cierta tendencia a que se produjese la misma evolución que se

observó en los participantes masculinos. Por lo tanto, parece lógico que al comparar los resultados del test final con los del test inicial, se pueda comprobar, que el orden en el que se habían clasificado los diferentes grupos en función de su mayor o menor flexibilidad en el test inicial, fue diferente al que se ha dado en el test final.

A continuación se expondrán los resultados de cada uno de los grupos que han sido estudiados:

GRUPO	VALORES DE FLEXIBILIDAD EN EL TEST INICIAL	VALORES DE FLEXIBILIDAD EN EL TEST FINAL
WATERPOLO	24,494 cm	22,86 cm
CONTROL	25,586 cm	26,49 cm
NATACIÓN	31,064 cm	30,29 cm
NATACIÓN SINCRONIZADA	36,363 cm	36,84 cm

Tabla 47 Valores medios de flexibilidad en cada grupo (test inicial y test final)

- En el test inicial, los waterpolistas y los alumnos del grupo de control, obtuvieron marcas de flexibilidad estadísticamente similares. En cambio en el test final, se ha observado que los waterpolistas han pasado a tener una flexibilidad estadísticamente inferior a la de los alumnos del grupo de control. Este hecho ha sido fácilmente predecible, después de conocer la evolución de la flexibilidad que se produjo en los waterpolistas, ya que fueron el grupo que más flexibilidad perdió (1,63 cm de media en los dos fenotipos sexuales). En definitiva, parece que el tipo de entrenamiento que realizan habitualmente los waterpolistas de este estudio, es el responsable de que la flexibilidad que obtuvieron estos deportistas en el test inicial, fuese la más baja de los grupos estudiados (24,494 cm de media en ambos fenotipos sexuales), pero estadísticamente igual a las marcas del grupo de control. En esta misma línea, tal y como se ha indicado en apartados anteriores, el tipo de trabajo que han desarrollado estos deportistas en el centro de tecnificación seleccionado, ha podido ser en buena parte, responsable de que esta tendencia a la pérdida de flexibilidad se haya agudizado, convirtiendo a los waterpolistas en el grupo que estadísticamente posee menos flexibilidad, de todos los grupos estudiados en el presente estudio (22,86 cm de media en ambos fenotipos sexuales).
- Al contrario que los waterpolistas, los alumnos del instituto han visto mejorar los valores de flexibilidad. Se puede realizar esta afirmación porque al

interpretar los resultados estadísticos del test inicial y el test final, se ha visto que la situación del grupo de control en el test inicial (25,586 cm de media en ambos fenotipos sexuales), era estadísticamente similar a la del grupo de waterpolo, en cambio en el test final, las marcas de flexibilidad del grupo de control son significativamente superiores a las del grupo de waterpolo (26,49 cm de media en ambos fenotipos sexuales). De hecho, se puede decir que los alumnos del instituto han mejorado las marcas de flexibilidad, sin necesidad de compararles con ningún otro grupo. Estos resultados, no sólo son compatibles con lo que se ha visto en la evolución de la flexibilidad de los diferentes grupos, sino que además, pueden ser consecuencia de esta evolución. Se debe recordar que el grupo de control, fue el que más mejoró la flexibilidad de sus componentes (0,943 cm de media en ambos fenotipos sexuales), lo que hace pensar que el trabajo realizado a lo largo del estudio en el instituto, ha hecho mejorar la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach”. Las razones que pueden justificar esta evolución y por lo tanto, la mejora de los valores absolutos de flexibilidad en el test final con respecto al test inicial, han sido detalladas en el apartado correspondiente a la evolución de la flexibilidad. Estas razones podrían resumirse en los siguientes puntos:

- Entrenamiento moderado y adaptado de todas las capacidades físicas básicas.
- Escasez de entrenamientos orientados a la mejora de la fuerza máxima y/o capacidad anaeróbica láctica.
- Mejorar la flexibilidad es uno de los criterios de evaluación de la asignatura de Educación Física en el instituto seleccionado.

En relación a los resultados de los waterpolistas y el grupo de control, se debe señalar que generalmente los waterpolistas suelen practicar natación durante muchos años antes de iniciarse en el waterpolo, o de forma simultánea en las primeras etapas deportivas. De hecho, sin una buena técnica de natación, es poco probable que se consigan desplazamientos eficientes por el agua, siendo este un factor limitante para el desarrollo de la carrera deportiva del waterpolista. Es más, los waterpolistas utilizan la natación como medio para mejorar la condición física (resistencia anaeróbica, resistencia aeróbica intensa) y al mismo tiempo mantener la técnica necesaria para realizar desplazamientos en el agua de la manera más eficiente posible. Se hace este comentario, porque la evolución de la flexibilidad mostrada por el grupo de

waterpolistas y por el grupo de control ha sido diferente, al mismo tiempo los valores absolutos de flexibilidad de ambos grupos son similares en el test inicial pero diferentes en el test final.

Por lo tanto, estos resultados coinciden con nuestra opinión (Sanz, 2002). En este trabajo se afirma que es muy posible que el entrenamiento de la natación, en las primeras etapas o en la iniciación deportiva, donde la carga de entrenamiento es moderada e inespecífica, permita mejorar la flexibilidad de los deportistas en mayor medida que en los sujetos sedentarios. Por lo que la ganancia que se produce en las edades tempranas, podría suponer una “reserva de flexibilidad” que poco a poco va desapareciendo de forma natural o perdiéndose, cuando los deportistas asumen una elevada carga de trabajo en los entrenamientos y no se realiza un trabajo compensatorio de flexibilidad. En esta misma línea Generelo y Tierz, (Generelo & Tierz, 1995) opinan que existen dos momentos críticos en los que se puede modificar la tendencia involutiva o decreciente de la flexibilidad. Estos periodos corresponden a las edades de 6 a 9 años y de los 9 a los 12 años. Así, en estos periodos es muy importante realizar ejercicios que favorezcan la libertad de movimientos generales, ya que de este modo, se conseguirá controlar en gran medida la tendencia involutiva de esta capacidad. Ibañez y Torrebadella (Ibañez & Torrebadella, 1993) también afirma que aquellos sujetos que (como ocurre generalmente en los deportes acuáticos) han realizado ejercicio físico con gran libertad de movimientos en las etapas señaladas por Generelo y Tierz, podrán llegar a verse favorecidos por una flexibilidad que involucionará más despacio y que será mayor en valores absolutos, que la de sujetos que han sido sedentarios en los periodos mencionados.

Esta puede ser por tanto la justificación que explicaría el hecho de que los valores absolutos de flexibilidad alcanzados por el grupo de control y waterpolo, sean similares en el test inicial pero diferentes en el test final, además de mostrar evoluciones de la flexibilidad completamente opuestas.

- En el test final, los nadadores tienen unas marcas de flexibilidad significativamente diferentes al resto de grupos, además este es el grupo cuyas marcas de flexibilidad, han sido las segundas mejores de todo el estudio, tanto en el test inicial, como en el test final, sólo por detrás de las nadadoras de sincronizada. Por otro lado, se ha visto como los valores de flexibilidad de los nadadores en el test final (30,29 cm de media en ambos fenotipos sexuales) son inferiores a los del test inicial, por lo tanto, han perdido flexibilidad en

valores absolutos, eso sí, esta pérdida no ha sido tan importante como la que han sufrido los waterpolistas. En consecuencia, el tipo de entrenamiento desarrollado por los nadadores en el centro de tecnificación, parece que provoca la pérdida de la flexibilidad, evaluada con el test "sit and reach". Se matiza que la pérdida de flexibilidad se ha debido producir como consecuencia del trabajo realizado en el centro de tecnificación, porque los valores de flexibilidad que poseían los nadadores en el test inicial, eran considerablemente altos, por lo que es improbable que los entrenamientos realizados por estos deportistas antes del test inicial, provocasen pérdidas significativas de flexibilidad. En cualquier caso, los valores de flexibilidad que los nadadores han obtenido en el test inicial y el test final son relativamente altos, pero muestran una tendencia a la pérdida, Estos resultados coinciden con Koutedakis (Koutedakis, 1995) ya que en su opinión, el entrenamiento de competición no mejora la flexibilidad de los deportistas, salvo que se desarrolle específicamente esta capacidad de forma paralela al entrenamiento general. También existen similitudes con nuestra línea de investigación (Sanz, 2002, 2003) ya que parece ser que los deportistas que se iniciaron en la natación desde muy jóvenes, probablemente realizaron ejercicios y entrenamientos moderados con gran amplitud de movimiento, lo que les generó una mejora de la flexibilidad en las etapas infantiles, de ahí que los valores de flexibilidad en el test inicial, fuesen considerablemente superiores a los del resto de grupos exceptuando a las chicas de sincronizada. Del mismo modo, coincidiendo con la opinión de Pastor (Pastor, 1999) el entrenamiento intenso y continuado de la natación, no produce mejoras en la extensibilidad de la musculatura isquiosural, es más, según nuestros estudios (Sanz, 2002, 2003) cuando el tipo de trabajo realizado por los nadadores, ha sido como el que han realizado los nadadores que han participado en el presente estudio, parece que se produce una pérdida de flexibilidad. Al mismo tiempo, se debe tener presente que la pérdida de flexibilidad que sufrieron los nadadores (0,769 de media en ambos fenotipos sexuales) no ha sido suficientemente importante como para que los valores de flexibilidad alcanzados en el test final (30,29 cm de media en ambos fenotipos sexuales), dejaran de ser los segundos mejores del estudio. Al hilo de lo anterior, se debería considerar que la tendencia del grupo de control ha sido la de mejorar la flexibilidad, mientras que la de los nadadores ha sido la de perder esta capacidad, si a esto le añadimos que en el test final, los valores de

flexibilidad obtenidos por los nadadores y los alumnos del grupo de control están separados por unos 4 centímetros, se podría llegar a la conclusión de que en un periodo de tiempo relativamente corto, el grupo de control tendrá una flexibilidad superior a la de los nadadores. Es decir, es posible que de mantenerse esta tendencia, los nadadores pierdan esa “reserva de flexibilidad” hasta llegar a ser menos flexibles que los alumnos de instituto, del mismo modo que ha sucedido con los waterpolistas.

- Las nadadoras de sincronizada son las participantes del estudio que mejores valores de flexibilidad han obtenido en el test inicial (36.363 cm de media) y en el test final (36,84 cm de media). Ya se señaló en otro apartado de este capítulo, que el entrenamiento de la flexibilidad en este deporte, es considerado prioritario por parte de los entrenadores de esta disciplina deportiva, y los técnicos del centro de tecnificación seleccionado no parecen haber sido una excepción. Por lo tanto, es lógico que estas deportistas alcancen unas marcas de flexibilidad muy superiores a la del resto de grupos. De hecho, al contrario de lo que ha ocurrido con los nadadores y waterpolistas, el grupo de nadadoras de sincronizada han incrementado su flexibilidad, por lo tanto, los entrenamientos desarrollados en el centro de tecnificación, parecen ser en buena parte, los responsables de esa mejora. Es verdad que la evolución de la flexibilidad que se ha producido en este grupo, supuso aproximadamente la mitad de la que se vio en el grupo de control, pero tal y como se explicó en el apartado dedicado a la evolución de la flexibilidad, estos resultados pueden explicarse por el llamado techo fisiológico y no porque el grupo de control entrene más y mejor la flexibilidad que las nadadoras de sincronizada.

6.11. INFLUENCIA DEL FENOTIPO SEXUAL, SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST FINAL

En el test final, el fenotipo sexual influye significativamente al 95% ($p=0,007$) en la flexibilidad obtenida en el test “sit and reach”. Es decir, el fenotipo sexual de los participantes del estudio, afecta significativamente en los valores de flexibilidad obtenidos en el test “sit and reach”.

Concretamente los valores de flexibilidad obtenidos en este estudio en el test final, han sido los siguientes:

- Los participantes masculinos de este estudio han obtenido una flexibilidad media de 25,15 centímetros.
- Las participantes femeninas de este estudio han obtenido una flexibilidad media de 29,59 centímetros.
- La media de todos los participantes del estudio ha sido 27,55 centímetros.

Como se dijo anteriormente, el fenotipo sexual influyó significativamente al 95% en la evolución de la flexibilidad, lo que quiere decir que la evolución de la flexibilidad de los chicos, ha sido diferente a la de las chicas que han participado en el estudio, por lo tanto, parece coherente que los valores de flexibilidad logrados en el test final, sean diferentes a los que se han alcanzado en el test inicial.

Las razones que pueden justificar esta evolución y por tanto los valores absolutos del test final, se han detallado en el apartado dedicado a la evolución de la flexibilidad.

6.12. INFLUENCIA DEL ESTILO HABITUAL DE NATACIÓN, SOBRE LA FLEXIBILIDAD OBTENIDA EN EL TEST FINAL

Se debe recordar que en el test final, el fenotipo sexual no ha influido significativamente al 95% ($p=0,441$) en la flexibilidad evaluada con el test “sit and reach” en cada uno de los grupos. Por lo tanto, al igual que se hizo en el test inicial, se han realizado cuatro grupos de nadadores (uno por cada estilo de natación), pero no se ha separado a los grupos por el fenotipo sexual.

Así, según los resultados de este estudio, en el test final, el estilo habitual de natación no influye significativamente al 95% ($p=0,258$) en la flexibilidad obtenida por los nadadores en el test “sit and reach”.

Concretamente en el test final, la flexibilidad en los diferentes estilos fue la siguiente:

- Los crolistas obtuvieron en el test final 30,23 centímetros.
- Los bracistas obtuvieron en el test final 30,65 centímetros.
- Los espaldistas obtuvieron en el test final 26,91 centímetros.
- Los mariposistas obtuvieron de media en el test final 34,82 centímetros.
- Los nadadores obtuvieron de media en el test final 30,29 centímetros.

Como puede verse, los resultados del test final son estadísticamente similares a los del test inicial. Por lo tanto, tal y como se ha presentado en apartados anteriores de este capítulo, el tipo de entrenamiento realizado por los nadadores en el centro de tecnificación, afecta por igual, a la evolución de la flexibilidad, con independencia del estilo en el que se especializa el nadador. Las razones que pueden justificar los resultados del test final son las mismas que se han expuesto para el test inicial.

Los resultados de este estudio coinciden con la opinión de Maglischo, (Maglischo, 2002) según este autor, la flexibilidad de la zona lumbar, no mejora la efectividad de la patada de mariposa y por lo tanto no es necesario incrementar la movilidad articular de esta zona. En este sentido, parece lógico que los mariposistas que han participado en este estudio, dispongan de una flexibilidad similar a la de los especialistas de otros estilos. En cambio, Cancela y cols. (Cancela, et al., 2008) consideran que la flexibilidad de la zona lumbar de los mariposistas, debería ser superior a la del resto de nadadores, ya que para estos autores, una buena movilidad articular de esta zona, mejora del rendimiento en este estilo. De hecho, recomiendan entrenar la flexibilidad de todo el cuerpo en todos los estilos, pero de manera especial, la zona lumbar en los mariposistas.

7. CONCLUSIONES

1. La fase del ciclo menstrual en la que se encuentra la mujer cuando realiza el test inicial y el test final, no influye significativamente.
2. Es significativa la presencia de mujeres con amenorrea en los grupos de natación y natación sincronizada y no en el resto de los grupos.
3. La evolución de la flexibilidad de los sujetos que participaron en este estudio, está influenciada por el fenotipo sexual. Los hombres empeoraron ($x = -0,38$ cm) y las mujeres mejoraron ($x = 0,44$ cm).
4. El fenotipo sexual influye en la evolución de la flexibilidad en los diferentes grupos. El fenotipo sexual influye en la evolución de la flexibilidad de los waterpolistas pero no en nadadores y controles.
5. La evolución de la flexibilidad del fenotipo sexual masculino está influenciada por el grupo al que se pertenece. Los tres grupos (nadadores, waterpolistas y controles) evolucionan de forma diferente.
6. El estilo de natación en el que el nadador se especializa, no influye en el test inicial, no influye test final, ni en la evolución de la flexibilidad.
7. La flexibilidad de los chicos y las chicas no fue diferente entre sí, en el test inicial pero si lo fue en el test final.
8. En el test inicial y en el final, el fenotipo sexual no influye en la flexibilidad de los grupos.
9. En el test inicial, la flexibilidad está influenciada por el grupo. Se han encontrado tres grupos diferenciados: un primer grupo de natación sincronizada, un segundo grupo de grupo de natación y un último grupo formado por waterpolistas y controles. En cambio, en el test final el grupo al

que se pertenece influye en la flexibilidad, encontrándose cuatro grupos diferenciados: natación sincronizada, natación, controles y waterpolistas.

Por lo tanto, respecto a la hipótesis planteada en este estudio se debe concluir que los entrenamientos realizados por los deportistas del centro de tecnificación seleccionado, han provocado unos efectos sobre la flexibilidad diferentes a los producidos por el trabajo realizado en el grupo de control. Con lo que la hipótesis se confirma.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAHPERD. (1980). *Technical manual for the health-related physical fitness test*. Washington: AAHPERD.
- Alter, M. J. (2000). *Los estiramientos, Bases científicas y desarrollo de ejercicios*. Barcelona: Paidotribo.
- Alvarez del Villar, C. (1981). *La preparación física del futbolista basado en el atletismo* (4 ed.). Madrid: Gymnos.
- Amat Muñoz, P. (Ed.). (1990). *Anatomía humana. Funcional y aplicada / Escolar*. Barcelona: Spaxs.
- American College of Sport Medicine. (2000). *Manual de consulta para el control y la prescripción de ejercicio*. Barcelona: Paidotribo.
- Anderson, R. (2007). *Estirándose*. Barcelona: Novagrafic.
- Arnot, R., & Gaines, C. (1991). *Seleccione su deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- Arregui, J. A. (2006). *El crecimiento físico en la adolescencia y su influencia en la flexibilidad y su medición (tesis doctoral no publicada)*. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Åstrand, P., & Rodahl, K. (1992). *Fisiología del trabajo físico*. Madrid: Panamericana.
- Bale, P., Mayhew, J. L., Piper, F. C., Ball, T. E., & Willman, M. K. (1992). Biological and performance variables in relation to age in male and female adolescent athletes. *Journal of sports medicine and Physical fitness*, 32(2), 142-148.
- Barbany, J. R., Buendía, C., Funollet, F., Hernández, J., & Porta, J. (1992). *programas y contenidos de la educación físico deportiva en BUP y FP*. Barcelona: Paidotribo.
- Baumgartner, T. H., & Jackson, A. S. (1991). *Measurement for evaluation in physical education and exercise science*. Dubuque IA: Win. C. Brown.
- Bompa, O. (2005). *Entrenamiento para jóvenes deportistas*. Barcelona: Hispanoeuropea.
- Borms, J., & Van Roy, P. (2001). Flexibility. In R. G. Eston & T. Reilly (Eds.), *Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Test, Procedures and Data: Anthropometry* (2 ed., Vol. 1). London: Routledge.
- Bosco, J. S., & Gustafson, W. F. (1983). *Measurement and evaluation in physical education, fitness and sports*. New Jersey: Prentice-Hall.

- Cancela, J. M., Pariente, S., Camiña, F., & Lorenzo, R. (2008). *Tratado de natación del perfeccionamiento al alto rendimiento*. Badalona: Paidotribo.
- Cancio, S. M., & Cortéz, K. Z. (2003). Flexibilidad en el nado sincronizado. *Revista Digital - Buenos Aires*, 9(65).
- Consejo Superior de Deportes. (1992). *Eurofit*.
- Córdova, A., & Martínez, G. (2001). *Fisiología especial*. Madrid: Gymnos.
- Costill, D. L., Maglischo, E. W., & Richardson, A. B. (1992). *Natación, aspectos biológicos y mecánicos. Técnica y entrenamiento. Test. Controles y aspectos médicos*. España: Hispano Europea.
- Counsilman, J. (1980). *Natación competitiva entrenamiento técnico y táctico*. Barcelona: Hispano Europea.
- Cureton, T. K. (1941). Flexibility as an aspect of physical fitness. *Suplement to Research Quarterly*, 12(2), 381-390.
- Chandler, T. J., Kibler, W. B., Uhl, T. L., Wooten, B., Kiser, A., & Stone, E. (1990). Flexibility comparisons of junior elite tennis player to other athletes. *The american journal of sport medicine*, 18(2), 134-136.
- Dagmar, S. (2008). *Estiramientos*. Barcelona: Hispano Europea.
- De la Cruz Sánchez, E., & Pino Ortega, J. (2010). Análisis de la condición física en escolares extremeños asociada a las recomendaciones de práctica de actividad física vigentes en España. *Cultura Ciencia y Deporte*, 5(13), 45-59.
- Delgado, M., & Tercedor, P. (2002). *Estrategias de intervención en educación para la salud desde la educación física*. Zaragoza: Inde.
- Devís, J. (2000). *Actividad física, deporte y salud*. Zaragoza: Inde.
- Docherty, D. (1996). *Measurement in pediatric exercise science*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Docherty, D., & Bell, R. D. (1985). The relationship between flexibility and linearity measures in boys and girls 6-15 years of age. *Journal of human movement studies*, 11(5).
- Dumoulin, P. (1996). La soupless. natation. *Revue education physique et sport*, Mars-Avril(258), 19.
- Einsingbach, T., & Wessinghage, T. (1998). *Gimnasia correctiva postural*. Barcelona Paidotribo
- Farfan, H. F. (1978). The biomechanical advantage of lordosis and hip extension for upright activity. *Spine*, 3(4), 336-342.

- Farrally, R. M. (1982). The physical fitness of scottish schoolboys aged 13, 15, 17 years *Evaluation of motor fitness* (pp. 93-108). Belgium: Council of Europe commitee for developent of sport.
- Fernández, L., & Pastor, I. (2004). Comparación de un programa de Streching Global Activo (S.G.A.) y otro de estiramientos analíticos y su influencia en la postura *XXIV Congreso Internacional de Técnicos de Natación, Huesca del 9 al 11 de octubre de 2004 Libro de actas*. Huesca: Ayuntamiento de Huesca.
- Fetz, F., & Kornexl, E. (1976). *Test deportivo motores*. Buenos Aires: Kapelusz.
- Fieldman, H. (1967). Relative contribution of the back and hamstring muscles in the performance of the toe-touch after selected extensibility exercises. *Research Quaterly*, 39(3), 518-523.
- Fleishman, E. A. (1963). Factor analyses of Physical fitness tests. *Educational And Psychological Measurement*, XXIII(4), 647-661.
- Frisch, R. E. (1976). Fatness menarche to age 18 years, with a nomogram. *Human Biol*, 48(2), 353-359.
- Frisch, R. E. (1985). Fatness, menarche, and female fertility. *Perspectives in Biology and Medicine*, 28(2), 611-633.
- García, J. L., & Navajas, R. (2002). Ergonomía y actividad física *Bases biológicas y fisiológicas del movimiento humano* Madrid: Panamericana.
- García, M. (2000). *Iniciación al waterpolo (Manuales para la enseñanza)* Madrid: Gymnos.
- García Manso, J., Navarro, M., & Ruíz, J. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo, principios y aplicaciones*. Madrid: Gymnos.
- Geladas, N. D., Nassis, G. P., & Pavlicevic, S. (2005). Somatic and phisical trats affecting sprint swimming performance in young swimmers. *International Journal of Sport Medicine*, 26(2), 139-144.
- Generelo, E., & Tierz, P. (1995). *Cualidades Físicas I (Resistencia y flexibilidad)* Zaragoza: Imagen y Deporte.
- George, J. D., Garth, F. A., & Vehrs, P. R. (1996). *Test y pruebas físicas*. Barcelona: Paidotribo.
- Getchel, M. (1982). *Condición física, como mantenerse en forma*. Mexico: Hispano Europea.
- Gómez Mora, J. (2007). *Bases del acondicionamiento*. Sevilla: Wanceulen editorail deportiva.
- Guijarro, E., De la Vega, R., & Del Valle, S. (2009). Ciclo menstrual, rendimiento y percepción del esfuerzo en jugadoras de fútbol de élite. *Revista*

Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, 9(34), 96-104.

- Hagerman, P. (2002). Flexibility for swimming. *NSCA Performance Training*, 1(7), 12-16.
- Harvey, D., & Mansfield, C. (2000). Measuring flexibility for performance and injury prevention. In Australian Sports Commission & C. J. Gore (Eds.), *Physiological test for elite athletes* (pp. 98-113). Champaign IL: Human Kinetics.
- Hernández, J. L., Velazquez, R., Garoz, I., López, C., López, Á., Maldonado, A., ;, et al. (2007). *La educación Física, los estilos de vida y los adolescentes: cómo son, cómo se ven, qué saben y que opinan*. Barcelona: Grao.
- Heyward, V. H. (2008). *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio*. Madrid: Panamericana.
- Hoeger, W. W. K., Hopkins, D. R., Button, S., & Palmer, T. A. (1990). Comparing the sit and reach in measuring sit and reach with the modified sit and reach in measuring flexibility in adolescent. *Pediatric Exercise Science*, 2, 156-162.
- Howley, E. T., & Franks, B. D. (1995). *Manual del técnico en salud y fitness*. Barcelona: Paidotribo.
- Huang, Y. C., & Malina, R. M. (2002). Physical activity and health related physical fitness in taiwanese adolescents. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 21(1), 11-19.
- Hubley-Kozey, C. L. (2000). Evaluación de la flexibilidad. In J. D. Macdougall, H. A. Wenger & H. J. Green (Eds.), *Evaluación Fisiológica del deportista*. Barcelona: Paidotribo.
- Hui, S., & Yuen, P. Y. (2000). Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: a comparasion with others protocols. *Medicine & Science in Sports & and Exercise*, 32(9), 1655-1659.
- Hui, S., Yuen, P. Y., Morrow, J., & Jackson, A. (1999). Comparison of the criterion-related validity of sit-and reach test with and without limb length adjustment in asian adults. *Research Quaterly for Exercise and Sport*, 70(4), 401-406.
- Hupprich, F. L., & Sigerseth, P. O. (1950). The specifity of flexibility in girls. *Research Quaterly*(21), 25-33.
- Ibañez, A., & Torrebadella, J. (1993). *1004 ejercicios de flexibilidad* Barcelona: Paidotribo.
- Jackson, A., Morrow, J., Brill, P., Kohl, H., Gordon, N., & Blair, S. (1998). Relation of sit-and-reach test to low back pain in adults. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 27(1), 22-26.

- Jackson, A. W., & Baker, A. A. (1986). The relationship of the sit and reach test criterion measures of hamstring and back flexibility in young females. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57(3), 183-186.
- Jackson, A. W., & Langford, N. J. (1989). The criterion-related of the Sit and Reach Test: Replication and extension of previous finding. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60(4), 384-387.
- Jagomägi, G., & Jürimäe, T. (2005). The influence of anthropometrical and flexibility parameters on the results breaststroke swimming. *Anthropologischer Anzeiger*, 63(2), 213-219.
- Jensen, C. R., & Hirst, C. C. (1980). *Measurement in Psyquical Education and Athletics*. New York: Macmillan Publishing.
- Johnson, B. L., & Nelson, J. K. (1985). Motor fitness and its improvement. In T. K. Cureton (Ed.), *Encyclopedia of physical education, fitness and sport* (Vol. 4, pp. 112-120). Reston, Virginia: AAHPER.
- Jonhson, B. L., & Nelson, J. K. (1985). Motor fitnes and its improvement. In T.K. Cureton *Encyclopedia of psisical education, fitnes and sport* (Vol. 4). Reston Virginia: AAHPERD.
- Juba, K. (2003). *Manual de entrenamiento de natación*. España: Tudor.
- Kapandji, A. I. (1977). *Cuadernos de fisiología articular*. Barcelona: Toray-Masson.
- Kendall, H. O., kendall, F. P., & Wadsworth, G. E. (1974). *Músculos, Pruebas y Funciones*. Barcelona: JIMS.
- Kippers, V., & Parker, A. W. (1987). Toe-Touch test. A mesure of its validity. *Physical Therapy*, 67(11), 1680-1684.
- Koebel, C. I., Swank, A., & Shelburne, L. (1992). Fitness Testing in Children: A Comparasion Between PCPFS and AAHPERD Standars. *Journal of Applied Sport Science Research* 6(2), 107-114.
- Koutedakis, Y. (1995). Seasonal variation in fitness parameters in competitive athletes. *Sport Medicine*, 19(6), 373-392.
- Krahenbuhl, G. S., & Martin, S. L. (1977). Adolescent body size and flexibility. *Research Quaterly*, 4(48), 178-188.
- Kulund, D. N. (1990). *Lesiones del deportista*. Barcelona: Salvat Editores.
- Kwok-Kei, M., Sai-Yin, H., Wing-Sze, L., Neil, T., Mc., A., Jeffrey, D., et al. (2010). Health-related physical fitness and weight status in Hong Kong adolescents. *Bio Med Cenral Public Health*, 10(88).

- Laing, S., & Eston, R. (2004). The relationship between anthropometric factors and speed of elite versus competitive age-group swimmers. *Journal of Sport Sciences*, 22(3), 268-269.
- Lashvili, A. (1983). Active and passive flexibility in athletes specializing in different sports. *Soviet sport review*(18), 30-33.
- Laubach, L. L., & McConville, J. T. (1966a). Muscle Strength, Flexibility, and Body Size of Adult Males. *Research Quarterly*, 37(3), 384-392.
- Laubach, L. L., & McConville, J. T. (1966b). Relations between flexibility, anthropometry, and the somatotype of college men. *Research Quarterly*, 37(2), 241-251.
- Le Chevalier, J. M. (1996). La souplesse. . *Revue éducation physique et sport*, Mars-Avril(258), 16-20.
- Leatt, P., Shephard, R. J., & Plyley, M. J. (1987). Specific muscular development in under 18 soccer players. *Journal of Sport Sciences*, 5(2), 165-175.
- Leighton, J. R. (1966). Leighton flexometer and flexibility test. *Journal of Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 20(3), 86-93.
- Leone, M., & Larivière, G. (1996). Profil Anthropométrique et biomoteur d'athlètes adolescents soumis à un entraînement intensif. *STAPS: Revue des sciences et techniques des activités physiques et sportives*, 17(41), 25-50.
- Leone, M., Larivière, G., & Comptois, A. S. (2002). Discriminant analysis of anthropometric and biomotor variables among elite adolescent female athletes in four sports. *Journal of Sport Sciences*(20), 443-449.
- Lewin, G. (1983). *Natación*. Madrid: Grefol.
- Liemohn, W. (1978). Factors related to Hamstring strains. *Journal of sports medicine*, 18, 71-76.
- Liemohn, W., Sharpe, G. J., & Wasserman, J. F. (1994). Criterion related validity of the sit-and-reach test. *Journal of Strength and Conditioning Research*(8), 91-94.
- Litwin, J., & Fernandez, G. (1984). *Evaluación y estadísticas aplicadas a la educación física y el deporte*. Buenos Aires: Stadium.
- López-Miñarro, P. A. (2010). Validez del criterio del ángulo lumbo-horizontal en flexión como medida de la extensibilidad isquiosural en jóvenes y adultos. *Cultura Ciencia y Deporte*, 5(13), 25-31.
- Lorret, M., Benet, I., León, C., & Querol, E. (2001). *Natación y salud Guía de ejercicios y sesiones*. Madrid: Gymnos.
- Lundholm, J., & M.J., R. (1976). *Introduction to synchronized swimming*. Minnesota: Burgess Publishing Company Minneapolis.

- Maffuli, N., King, J. B., & Helms, P. (1994). Training in elite young athletes (The Training of Young Athletes (TOYA) Study). injuries, flexibility and isometric strenth *British Journal of Sport Medicine*, 2(28).
- Maglischo, E. W. (2002). *nadar más rápido*. Bcelona: Hispano Europea.
- Malina, R. M. (1983). Menarche in atheletes: a synthesis and hypothesis. *Annals of Human Biology*, 10(1), 1-24.
- Malina, R. M. (2003). Crecimiento, Performance, Actividad, y Entrenamiento Durante la Adolescencia.(Parte II). *PubliCE Standard*(Pid: 180).
- Marés, E. (2010). *Estiramientos*. Madrid: Hispano europea.
- Marín, A., & Ortega, R. (2002). Actividad Física y Salud *Bases Biológicas y Fisiológicas del movimiento deportivo* Madrid: Panamericana.
- Martín, P., & Galindo, M. (2009). *Ejercicio físico y asma*. Madrid: You & Us.
- Martínez, E. (2003). la flexibilidad. Pruebas aplicables en educación secundaria. Grado de utilización del profesorado. *Revista Digital - Buenos Aires*, 8(58).
- Maud, P. J., & Cortez-Cooper, M. Y. (1995). Static techniques for the evaluation of joint range of motion. In P. J. M. C. Foster (Ed.), *Phisiological Assessment of Human Fitness* (pp. 231-243). Champaing, IL.: Human Kinetics.
- McAtee, R., & Charland, J. (2009). *Estiramientos facilitados*. Madrid: Panamericana.
- Meléndez, A. (2000). *Actividades Físicas para Mayores las razones para hacer ejercicio*. Madrid: Gymnos.
- Meredith, M. D., & Welk, G. J. (1994). *Fitnessgram, test administration manual* (2 ed.). Champaing IL.: Human Kinetics.
- Merino Marbán, R., & Fernández Rodriguez, E. (2009). Revisión sobre tipos y clasificaciones de la flexibilidad. *Revista Internacional de Ciencias del deporte*, 5(16), 52-70.
- Metveiev, L. (1981). *Fundamentals of sport training*. Moscow: Progress Publishers.
- Minkler, S., & Patterson, P. (1994). The validity of the modified sit and reach test in college-age student. *Research Quaterly for Exercise and Sport*, 65(2), 189-192.
- Mora, J. (1989). *Indicaciones y sugerencias para el desarrollo de la flexibilidad*. Cádiz: Diputación Provincial de Cádiz.
- Morales, P. (2007). Técnica de la mariposa. In D. Hannula, Thornton, N. (Ed.), *entrenamiento óptimo en natación*. Barcelona: Hispano Europea.

- Moras, G. (1992). Análisis crítico de los actuales test de flexibilidad. correlación entre algunos de los test actuales y diversas medidas antropométricas. *Apunts*, 29, 127.
- Morillas, J. M., López, C., Marcos, F., & Balcells, F. (1992). *I Jornada de actualización del Centro de Medicina del Deporte "Síndrome de Acortamiento de la Musculatura Isquiosural"*. Paper presented at the Valoración de la musculatura isquiosural. Estudio comparativo de dos maniobras: distancia dedos-suelo (clásica) y maniobra específica [comunicación oral], Murcia.
- National Association for Sport and Physical Education. (2005). *Physical Education for Lifelong Fitness*. Champaign: Human Kinetics.
- Navarro, F., Arellano, R., Carnero, C., & Gosálvez, M. (1990). *Natación*. España: Comité Olímpico Español.
- Navarro, F., Oca, A., & Castañón, F. J. (2003). *El entrenamiento del nadador joven*. Madrid: Gymnos.
- Norris, C. M. (1996). *La flexibilidad principios y práctica*. Barcelona: Paidotribo.
- Oliva, R., Ballesta, F., Clària, J., & Oriola, J. (2002). *Genética médica*. barcelona: Universitat de Barcelona.
- Pastor, A. (1999). *Estudio del morfotipo sagital de la columna y extensibilidad de la musculatura isquiosural de jóvenes nadadores de élite españoles*. Universidad de Murcia, Murcia.
- Patterson, P., Wikesten, D., Ray, L., Flanders, C., & Sanphy, D. (1996). The validity and reability of the back saver sit and reach test in middle school girls and boys. *Research Quaterly for Exercise and Sport*, 67(4), 448-451.
- Payne, N., Gledhill, N., Katmarzyck, P. T., Jamnik, V. K., & Keir, P. J. (2000). canadian musculoskeletal fitness norms. *Canadian Journal applied to physiology*, 25(6), 430-442.
- Platonov, V. N., & Bulatova, M. N. (2001). *La preparación física*. Barcelona: Paidotribo.
- Platonov, V. N., & Fessenko, S. L. (1994). *Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores del mundo* (Vol. I). Barcelona: paidotribo.
- Pratt, M. (1989). Strength, flexibility, and maturity in adolescent athletes. *American Journal DC*(143), 560-563.
- Raudsepp, L., & Jürimäe, T. (1996). Physical activity, fitness, and adiposity of prepuberal girls. *Pediatric Exercise Science*(8), 259-267.
- Real Academia Española. (2004). In E. Calpe (Ed.), *Diccionario Espasa de la Lengua Española*. Madrid.

- Rial, T., & Camilo, L. (2010). La flexibilidad en nadadores de categoría G-2. *Revista Digital - Buenos Aires*, 15(143).
- Rodríguez, P., & Santonja, F. (2000). Los estiramientos en la práctica físico-deportiva. *revista Española e Iberoamericana de Medicina de la Educación Física y el Deporte*, 9(4), 191-205.
- Rodríguez, P. L. (1998). *Educación Física y salud escolar: Programa para la mejora de la extensibilidad isquiosural y del raquis en el plano sagital*. Universidad de Granada, Granada.
- Rodriguez, P. L., Santonja, F., López-Miñarro, P. A., Sáinz de Baranda, P., & Yuste, J. L. (2008). Effects of physical education stretching programe on sit-and-reach score in schollchildren. *Science & Sport*, 23, 170-175.
- Ruíz, L. M. (1994). *Desarrollo motor y actividades físicas*. Madrid: Gymnos.
- Sáez Pastor, F. (2005). Una revisión de los métodos de flexibilidad y de su terminología. *Kronos, Rendimiento y deporte*, 4(7), 5-16.
- Safrit, M. J. (1981). *Evaluation in phisical education*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Santonja, F., Ferrer, V., & Martínez, I. (1995). Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos. *Selección*, 4(2), 81-91.
- Santonja, F., & Martínez, I. (1992). Síndrome de acortamiento de la musculatura isquiosural *Valoración médico-deportiva del escolar* Murcia: Secretaría de Publicaciones e Intercambio Científico. Universidad de Murcia.
- Sanz, I. (2002). Natación y flexibilidad. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 2(6).
- Sanz, I. (2003). *Efectos del entrenamiento de la natación sobre la flexibilidad*. Madrid: Cdeporte Rediris.
- Scott, M., Jackson, A., Morrow, J., & Liemohn, W. (1998). The rationale for the sit and reach test revisited. *measurement in physical education and excercise science*, 2(2), 85-92.
- Shephard, R. J., Montelpare, W., & Berridge, M. (1990). On the generality of the "sit and reach" test: An analysis of flexibility data for an aging population. *Research Quaterly for Exercise and Sport*, 61(4), 326-330.
- Simoneau, G. G. (1998). The impact of various anthropometric and flexibnility measurements on the sit-and-reach test. *Journal of Strenhgth and Conditioning Research*, 12(4), 232-237.
- Soames, R. (2003). *Joint Motion. Clinical Measurement and Evaluation*. Edimbourg: Churchill Livingstone.

- Song, T. M. (1983). Effects of seasonal training on anthropometry, flexibility, strength and cardiorespiratory function on junior female, track and field athletes. *The Journal of Sport Medicine and Fisical Fitness*, 2(23), 174.
- Stedman. (1999). Stedman bilingue, *Diccionario de Ciencias Médicas inglés-español español-inglés*. Madrid: Médica Panamericana.
- Sung, R. Y., Yu, C. W., So, R., C., Lam, P. K., & Hau, K. T. (2005). Self-perception of physical competences in preadolescent overweight chinese children. *Europe Journal of Clinical Nutrition*, 59(1), 101-106.
- Sylvain, G., Greinier, S. G., & McGill, S. M. (2003). Relationship between lumbar flexibility, sit-and-reach test, and previous history of low back discomfort in industrial workers. *Canadian Journal applied to physiology*, 28(2), 165-177.
- Tanner, J. M. (1986). *El hombre antes del hombre. El crecimiento físico desde la concepción hasta la madurez*. Mexico: Fondo de cultura económica.
- Tresguerres, J. A. F., Aguilar, E., Devesa, J., & Moreno, B. (2000). *Tratado de endocrinología básica*. Madrid: Síntesis.
- Valbuena, R. (2007). Evaluación y normas para la clasificación de la capacidad física "Flexibilidad" considerando personas entre 9 y 50 años de edad pertenecientes al Distrito Capital de la ciudad de Caracas. *revista de Investigación*, 1(61).
- Valvuen, R. (2007). Evaluación y normas para la clasificación de la capacidad física "Flexibilidad" considerando personas entre 9 y 50 años de edad pertenecientes al Distrito Capital de la ciudad de Caracas. *revista de Investigación*, 1(61).
- Vidal, J. (2004). Relationship betwen flexibility and sport injuries. *Revista Digital - Buenos Aires*, 10(74).
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Paidotribo.
- Wells, K., & Dillon, E. (1952). The sit and reach, a test of back and leg flexibility. *Research Quaterly*(23), 115-118.
- Wilke, K., & Madsen, O. (1990). *el entrenamiento del nadador juvenil*. Buenos Aires: Stadium.
- Willmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- Zambrana, M., & Rodriguez, J. A. (2000). *Deporte y edad, hacia una población más sana*. Madrid: Campomanes Libros.